

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування

**ТРАНСПОРТНІ СИСТЕМИ ГІРНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВ
(ШАХТИ ТА ЗБАГАЧУВАЛЬНІ ФАБРИКИ)**

Навчальний посібник

Рівне 2020

УДК 656.073:622.6(075)

Т65

Авторський колектив: З. Р. Маланчук, В. Я. Корнієнко, М. М. Марчук, В. С. Сорока, О. Ю. Васильчук.

Рецензенти:

Надутьий В. П., доктор технічних наук, професор, завідувач відділу механіки машин і процесів переробки мінеральної сировини Інституту геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України (м. Дніпро);

Кристончук М. Є., кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри транспортних технологій і технічного сервісу НУВГП (м. Рівне).

Рекомендовано вченою радою Національного університету водного господарства та природокористування.

Протокол № 11 від 18 грудня 2020 р.

Т65 Транспортні системи гірничих підприємств (шахти та збагачувальні фабрики): навч. посіб. / З. Р. Маланчук, В. Я. Корнієнко, М. М. Марчук та ін. [Електронне видання]. – Рівне : НУВГП, 2020. – 157 с.

ISBN 978-966-327-487-4

У навчальному посібнику представлено методики вибору, основи розрахунку, положення безпечного використання та раціональної організації процесу управління транспортними системами шахт та збагачувальних фабрик. Видання дасть змогу студентам усвідомити суть основних категорій транспортних систем гірничих підприємств (шахт та збагачувальних фабрик).

Рекомендовано як навчальний посібник для вивчення дисципліни «Транспортні системи гірничих підприємств» при підготовці бакалаврів за спеціальністю «Гірництво».

УДК 656.073:622.6(075)

ISBN 978-966-327-487-4

© З. Р. Маланчук, В. Я. Корнієнко,
М. М. Марчук, В. С. Сорока,
О. Ю. Васильчук, 2020

© Національний університет
водного господарства та
природокористування, 2020

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА		5
РОЗДІЛ 1	ЗМІСТ ТА ЗАДАЧІ КУРСУ	6
1.1.	Основні поняття та термінологія.....	6
1.2.	Історія розвитку транспорту на гірничих підприємствах і його сучасний стан.....	6
1.3.	Загальні відомості про вантажопотоки.....	8
1.4.	Засоби транспорту.....	13
	Питання для самоперевірки, повторення..	16
РОЗДІЛ 2	СПЕЦІАЛЬНЕ УСТАТКУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ.....	17
2.1.	Бункери.....	17
2.2.	Затвори	18
2.3.	Живильники.....	21
2.4.	Стопорні і гальмові пристрої.....	23
2.5.	Маневрове устаткування.....	25
2.6.	Перекидачі.....	32
2.7.	Компенсатори висоти.....	34
	Питання для самоперевірки, повторення..	35
РОЗДІЛ 3	ВУЗЛИ СПОЛУЧЕННЯ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ.....	36
3.1.	Пристовбурні двори	36
3.2.	Приймальні майданчики	50
3.3.	Навантажувальні пункти.....	59
3.4.	Надшахтні будівлі.....	68
	Питання для самоперевірки, повторення..	73
РОЗДІЛ 4	ПРИЙМАЛЬНІ ЗАСОБИ СИСТЕМ ТРАНСПОРТУ.....	74
4.1.	Вантажні і приймальні пристрої	74
4.2.	Склади.....	88
4.3.	Відвали.....	95
	Питання для самоперевірки, повторення..	100
РОЗДІЛ 5	СХЕМИ ТРАНСПОРТУ.....	101
5.1.	Вибір схем транспорту	101
5.2.	Схеми шахтного транспорту	106
5.3.	Схеми поверхні шахт	120

5.4.	Схеми транспорту на збагачувальних фабриках.....	129
	Питання для самоперевірки, повторення..	135
РОЗДІЛ 6	ОРГАНІЗАЦІЯ ТРАНСПОРТУ НА ОКРЕМИХ ПІДПРИЄМСТВАХ.....	136
6.1.	Організація транспорту на вугільних шахтах.....	136
6.2.	Організація транспорту на рудних шахтах.....	138
6.3.	Організація транспорту на збагачувальних фабриках.....	139
	Питання для самоперевірки, повторення...	140
РОЗДІЛ 7	ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СИСТЕМ ТРАНСПОРТУ.....	141
7.1.	Техніка безпеки. Основні поняття	141
7.2.	Промислова санітарія	153
	Питання для самоперевірки, повторення..	155
СПИСОК ДЖЕРЕЛ	ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ	156

ПЕРЕДМОВА

Навчальний посібник є продовженням курсу лекцій з дисципліни «Транспортні системи гірничих підприємств» та розглядає транспортні системи, які працюють на шахтах та збагачувальних фабриках.

Технологічний процес видобування корисних копалин в Україні потребує постійної модернізації. Це можна досягти застосовуючи механізми раціонального управління процесом видобування корисних копалин та вдосконалюючи транспортні системи гірничих підприємств.

Основним завданням транспорту гірничих підприємств - шахт, рудників, кар'єрів є переміщення корисної копалини від вибоїв до навантажувального пункту на поверхні шахти.

Крім основного вантажопотоку транспортні машини здійснюють переміщення породи у відвал, доставку закладного матеріалу, кріпильних матеріалів, обладнання, а також перевезення людей до місць роботи і назад. На збагачувальних фабриках транспортні машини безпосередньо включені в технологічний процес переробки корисних копалин.

В навчальному посібнику основна увага направляється на транспортні системи, що використовуються при підземній розробці корисних копалин та їх переробці (шахти та збагачувальні фабрики). Даний навчальний посібник орієнтований на систематизацію знань студентів щодо видобування корисних копалин з використанням транспортних систем. Також приведені переваги та недоліки систем, що застосовуються при видобування корисних копалин.

На думку авторів даний навчальний посібник можуть використовувати студенти гірничих спеціальностей під час навчання, проходження практик та при написанні бакалаврських та магістерських робіт.

Автори висловлюють вдячність за рецензування та зауваження до матеріалу д.т.н., професору Надутому В. П., к.т.н., доценту Кристопчуку М. Є.

РОЗДІЛ 1

ЗМІСТ ТА ЗАДАЧІ КУРСУ

1.1. Основні поняття та термінологія

Одним з напрямів розвитку гірничої промисловості на сьогодні є розширення застосування відкритого способу розробки родовищ, який за певних гірничо-геологічних умов є найбільш ефективним способом гірничого виробництва. Альтернативою є застосування підземного способу видобування корисних копалин (шахтний спосіб) [1; 4].

В Україні побудовані і діють найбільші гірничі підприємства з підземним способом видобутку, де використовується потужна техніка, яка дозволяє реалізувати переваги даного способу розробки родовищ.

На сучасних шахтах, де використовуються високопродуктивні навантажувальні механізми, доводиться переміщувати значні об'єми корисної копалини, які досягають сотень тисяч м³ на добу. Тому транспортування корисних копалин є одним з найбільш трудомістких процесів технологічного комплексу підземних гірничих робіт [8; 9].

Призначенням засобів шахтного транспорту є переміщення корисних копалин до пунктів розвантаження. Розвантажувальними пунктами є пристрої для перевантаження з одного виду транспорту на інший, постійні або тимчасові склади, приймальні бункери дробильних, сортувальних, збагачувальних, агломераційних фабрик.

1.2. Історія розвитку транспорту на гірничих підприємствах і його сучасний стан

Перші механізми були створені для підйому руди. Спочатку вони приводилися в рух вручну, потім силою тварин. Пізніше підйом руди робили за допомогою гідравлічного колеса, а потім парової і електричної машин [2].

Ще в 1752 р на Чапрському руднику (Алтай, Росія) був запропонований проект двокінцевої (згори вниз) самодіючої відкатки. Талановитий винахідник К. Д. Фролов

(1728...1800 pp.) перший застосував на Уральському рудопромивному заводі установку для механічного канатного транспортування у вагонетках. У 1834 р. Е. Черепановим був побудований перший паровоз. Перша конвеєрна установка (елеватор) побудована в 1837 р. капітаном Ярославцевим. У 1861 р. А. Лопатін створив перший стрічковий конвеєр (пісковоз). У 1886 р. Ф. А. Піроцьким був побудований моторний вагон з електроприводом що став прототипом електровоза.

У даний час на вугільних шахтах що розробляють пологі та похилі пласти дільничний транспорт практично цілком конвеєризований. Доставка вугілля з очисних вибоїв здійснюється скребковими конвеєрами по штреках і похилих виробках - в основному стрічковими конвеєрами. Магістральне транспортування по горизонтальних виробках здійснюють електровозами і стрічковими конвеєрами. Електровози здебільшого акумуляторні (80%). Розширюється застосування дизелевозів. Магістральне транспортування по похилих виробках виконується стрічковими конвеєрами і канатною відкаткою [5].

На рудних шахтах дільничний транспорт в основному виконується скреперними установками. Застосовуються вібраційні пристрої для завантаження і доставки та самохідна техніка (самоскиди, самохідні вагони). Магістральне транспортування по горизонтальних виробках здійснюється контактними електровозами [2; 6].

На вугільних кар'єрах застосовується залізничний транспорт автотранспортні конвеєри. На рудних кар'єрах – залізничний, конвеєрний транспорт. Все ширше застосовується комбінація автомобільного транспорту із залізничним чи конвеєрним [7].

Наука і література про транспорт на гірничих підприємствах. У книзі М. В. Ломоносова «Первые основания металлургии или рудных дел» (1763 р.) уже були наведені описи транспортних установок У підручнику О. І. Узатіса «Курс горного искусства» (1843 р.) був розділ «Доставка добытых материалов». Подальший розвиток науки про рудниковий

транспорт значною мірою визначався роботами вчених Єкатеринославського (Дніпропетровського) гірничого інституту. Професор О. М. Терпігорєв у 1901 р. випустив книгу «Доставка». У його монографії «Описание Донецкого бассейна» (1914...1922 рр.) два випуски з чотирьох були присвячені транспорту. У 1932 р. на той час – співробітник Московського гірничого інституту, у співавторстві з доц. А. І. Міловановим він видав книгу «Рудниковий транспорт» [2].

У 1932...1935 рр. чл-кор АН СРСР, проф. О. О. Співаковський опублікував чотиритомну монографію «Конвейерные установки» що одержала широке визнання. У 1944 р. ним разом із проф. М. С. Поляковим був виданий підручник «Курс рудникового транспорту».

Дніпропетровську школу рудникового транспорту, засновану О. М. Терпігорєвим, Л. Д. Шевяковим, О. О. Співаковським, надалі очолили акад. АН УРСР М. С. Поляков і д.т.н. Б. О. Кузнєцов, О. О. Ренгевич, М. Я. Біліченко [2].

Результати наукових досліджень у галузі рудникового транспорту широко висвітлювалися в збірниках «Шахтний і кар'єрний транспорт» (МГІ за ред. О. О. Співаковського) і «Питання рудникового транспорту» (ДГІ, за ред. М. С. Полякова). Незмінним успіхом користувався підручник «Транспорт на гірничих підприємствах» за ред. д.т.н. Б. О. Кузнєцова, перше видання якого вийшло в 1969 році [2; 4].

Численна література про транспорт на гірничих підприємствах представлена працями проф. О. В. Андрєєва, М. В. Васильєва, С. А. Волотковського, В. І. Геронтєєва, А. В. Євневича, Я. Б. Кальницького, М. А. Малевица, Г. В. Родіонова, О. О. Соловйова, М. В. Тихонова, Л. Г. Шахмейстера, І. Г. Штокмана та ін. [2; 4; 7].

1.3. Загальні відомості про вантажопотоки

Вантажі. *Вантажі* поділяються на *штучні* і *насипні*. До *штучних (одиничних)* вантажів належать машини, кріпильний ліс, вантажі в ящиках і контейнерах, а також люди, які вимагають забезпечення зручностей і безпеки. До *насипних*

(масових) вантажів відносять руду, вугілля, породу, закладні матеріали та ін. Основний вантажопотік на гірничих підприємствах складають насипні вантажі [2; 3; 11; 12].

Одиничні вантажі характеризуються габаритами (найбільшими розмірами), формою, масою, іноді особливими властивостями – вибухо-, пожежонебезпечністю тощо.

Насипні – кусковатістю, щільністю, кутом природного укосу та іншими властивостями.

Кусковатість сортованого вантажу ($d_{max}/d_{min} \leq 2,5$) характеризують середнім (характерним) розміром

$$d = \frac{d_{max} + d_{min}}{2}, \quad (1.1)$$

де d_{max} і d_{min} – відповідно найбільший і найменший розмір кусків.

Рядовий вантаж ($d_{max}/d_{min} > 2,5$) характеризують розміром $d = d_{max}$, якщо вага кусків з розмірами від $0,8d_{max}$ до d_{max} більше 10% ваги проби, у іншому випадку $d = 0,8d_{max}$.

За величиною характерного розміру вантажі поділяють на крупнокускові ($d > 160$ мм), середньокускові ($d = 60 \dots 160$ мм), дрібнокускові ($d = 10 \dots 60$ мм), зернисті ($d = 0,5 \dots 10$ мм) і пилоподібні ($d < 0,5$ мм).

Щільність у цілику $\rho_{ц}$ т/м³, – це маса 1 м³ монолітної породи. Щільність у насипці ρ , т/м³, – це маса 1 м³ насипного (розпушеного) вантажу (табл. 1). Коефіцієнт розпушення

$$k_{роз} = \rho_{ц} / \rho. \quad (1.2)$$

Для м'яких порід (земля, глина) $k_{роз}$ дорівнює 1,1...1,3, для скельних порід середньої міцності (вугілля, сланець) – 1,4...1,6, для дуже міцних скельних порід – 1,5...1,8.

Кут природного укосу – це кут нахилу поверхні вантажу, що насипаний на нерухомій площині, до горизонту (табл. 1.1) [2]. Такий же кут для матеріалу, який переміщується транспортною установкою, називають кутом укосу в русі. Він завжди менше кута природного укосу і залежить не тільки від властивостей вантажу, але і від типу транспортних засобів. Звичайно в розрахунках його значення приймають удвічі менше кута природного укосу.

Таблиця 1.1

Характеристика насипних вантажів

Вантаж	Щільність у насипці, т/м ³	Кут природного укусу, градуси
Антрацит дрібнокусковий, сухий	0,80...0,95	45
Вугілля кам'яне дрібнокускове, сухе	0,65...0,80	30...45
Вугілля буре	0,87...1,00	27...30
Кокс середньокусковий	0,48...0,53	35...50
Торф кусковий, сухий	0,33...0,50	32...45
Руда залізна дрібно- і середньокускова	2,1...3,0	30...50
Агломерат залізної руди	1,7...2,0	45
Руда марганцева	1,25...1,28	40
Вапняк дрібнокусковий	1,2...1,5	40...45
Вуглиста глина	1,2...1,3	27...30
Глина мергелиста, зеленувато-сіра, ясно-сіра	1,5	32...35
Глина червоно-бура, щільна	1,6	32...35
Глина сіра	1,9	38...40
Суглинки лесоподібні - пухкі, темно-бурі	1,6	35
Пісок вуглистий	1,7...1,8	38...40
Пісок ясно-сірий і сірий середньозернистий (вологий)	1,9	30
Сланці вапняні і піщанисті	1,9...2,0	40...45
Скельні породи	1,8...2,3	40...45

Міцність гірських порід звичайно оцінюють коефіцієнтом міцності по шкалі проф. М. М. Протодяконова

$$K_{\sigma} = \sigma_1 \cdot 10^{-2} = \sigma_2 \cdot 10^{-7}, \quad (1.3)$$

де σ_1 – межа міцності гірської породи при одноосьовому стиску, виражена в технічній системі одиниць (кгс/см²);

σ_2 – те ж у системі СІ (Н/м²).

Вантажопотоки і складові ланки транспорту. Термін «потік вантажу» застосовують в різних варіантах: від дійсно

«поток» – безперервного струменя (конвеєр), де кожен мить вантаж рухається через певний уявний переріз до випадку, коли звичного видимого потоку немає, наприклад, локомотивний транспорт, де вантаж транспортується порціями [2].

На засоби транспорту *сипкі вантажі* можуть надходити у вигляді *безперервного* чи *перервного* (окремими порціями) потоку (вантажопотік). Джерела вантажопотоку добувні та прохідницькі машини, засоби, що передують даному транспорту; бункери, живильники і т.д.

Засоби транспорту (конкретні машини, пристрої), які утворюють *комплекси* і *системи*, покликані забезпечувати безперебійне приймання та одночасне, організоване за єдиним алгоритмом транспортування вантажопотоку, що надходить.

Вантажопотік характеризують: видом (характером), напрямком, кількістю переміщеного за одиницю часу вантажу.

Види: безперервний нерівномірний чи безперервний рівномірний, наприклад конвеєр; переривчастий (періодичний), наприклад локомотивний транспорт; одиночний – з одного вибою (джерела); збіжний – з кількох одиночних.

Напрямки: головні – переміщення корисної копалини від вибоїв до стовбура; допоміжні – матеріали, устаткування, люди; попутні – односпрямовані; зустрічні – різноспрямовані потоки.

У процесі транспортування характер вантажопотоку може *змінюватися*, наприклад, безперервний – переривчастий і навпаки.

Для кількісної характеристики вантажопотоку користуються тією ж величиною, що і для характеристики транспортних засобів – *продуктивністю*.

Вантажопотоки зображують цифрами продуктивності засобів транспорту на схемі транспорту або на схемі ланцюга апаратів.

У *шахтному транспорті* основним вантажопотоком є вантажопотік копалини і породи, допоміжним – вантажопотік матеріалів, устаткування, людей. Відповідно до цього розрізняють основні і допоміжні транспортні засоби. Складові ланки: а) підземний транспорт, що поділяється на дільничний (з очисних і підготовчих вибоїв, по мережі дільничних виробок),

магістральний (від дільничних виробок до шахтних стовбурів) і шахтний підйом (транспорт по стовбурах); б) транспорт на поверхні – у надшахтних будівлях, на породних відвалах, у збагачувальних і сортувальних установках, на навантажувальних і прийомних комплексах і складах, між елементами комплексу поверхні; в) зовнішній транспорт – транспорт від шахти до споживачів [4; 6].

На *збагачувальних фабриках* складовими ланками є: а) приймальні пристрої, що служать для приймання сировини, яка доставляється зовнішнім транспортом; б) внутрішньофабричний транспорт (цеховий і міжцеховий); в) навантажувальні пристрої засобів зовнішнього транспорту і склади готового продукту; г) зовнішній транспорт [2].

На *кар'єрах* основним вантажопотоком є вантажопотік розкривних порід і копалин, допоміжним – вантажопотік людей, матеріалів, устаткування. Складові ланки кар'єрного транспорту: а) внутрішньокар'єрний транспорт – транспорт від розкривних і добувних екскаваторів до підніжжя похилих виїзних траншей; б) підймальний (траншейний) – транспорт із кар'єру на поверхню; в) транспорт на поверхні кар'єру; г) зовнішній транспорт [8].

Умови роботи засобів транспорту. На гірничих підприємствах транспортні засоби, що працюють у дуже важких умовах, повинні мати підвищену надійність, зносостійкість, високу ремонтпридатність, пристосованість до автоматизованого керування.

Особливі умови підземного транспорту: *обмеженість* робочого простору; необхідність ремонту чи пересування транспортного устаткування за переміщенням фронту гірничих робіт; виникнення раптових *перевантажень*, які значно перевищують номінальні навантаження; робота у *вибухонебезпечній* шахтній атмосфері; *абразивність* матеріалу, що транспортується; *вологість середовища* і хімічна активність шахтних вод; похиле положення деяких машин.

Особливі умови кар'єрного транспорту: великі вантажопотоки, що вимагають застосування дуже потужного і важкого устаткування; експлуатація в різних кліматичних

умовах; необхідність пересування транспортного устаткування, а також пунктів навантаження і розвантаження слідом за переміщенням фронту гірничих робіт.

Особливі умови транспорту на фабриках: великі вантажопотоки; стаціонарна установка технологічного і транспортного устаткування і взаємозалежність його роботи; тяжкі і особливо тяжкі умови експлуатації; запиленість і вибухонебезпечність середовища.

1.4. Засоби транспорту

Класифікація. Транспортні засоби поділяються за такими ознаками [2]:

за призначенням – власне транспортні засоби і допоміжне транспортне обладнання;

за характером роботи в часі – безперервної дії, коли вантаж прибуває до місця призначення безперервним потоком, і періодичної дії, коли вантаж прибуває через порівняно значні інтервали часу. Типовим представником першої групи є конвеєрний транспорт, а другої – локомотивний чи автомобільний транспорт;

за способом переміщення вантажів – ковзанням (по ґрунті, жолобу і т.п.); на вантажонесучих органах (стрічки, ковші та ін), щодо яких вантаж нерухомий; у посудинах (вагонетки, автомобілі і т.п.); у середовищі (вода, повітря);

за конструктивною ознакою можна виділити значну кількість груп транспортних засобів. Основне устаткування, конвеєри (скребкові, стрічкові, пластинчасті, гвинтові, вібраційні, ковшеві та ін.), пневматичні і гідравлічні установки, підвісні канатні дороги, скреперні установки, установки для відкатки канатом по рейкових шляхах, локомотивний транспорт, автомобільний транспорт, транспорт самохідними вагонетками. Допоміжне устаткування: перевантажувачі, живильники, бункерні затвори, перекидачі, компенсатори висоти, штовхачі, шляхові пристрої для зупинки і регулювання ходу вагонеток та ін.

До транспортних машин часто відносять також шахтні навантажувальні і закладні машини.

Критерії оцінки засобів транспорту. До *основних функціональних критеріїв*, якими оцінюється транспортний засіб, належать: продуктивність; граничні характеристики траси (довжина транспортування, кут нахилу до горизонту, радіус кривизни в плані і у профілі); надійність; економічність; здрібнювання вантажів при транспортуванні, безпека [3].

Надійність. *Надійність* – властивість (здатність) машини виконувати функції в часі без відмов, (збереження працездатності в часі). Для характеристики цієї властивості єдиного критерію немає. Часто надійність засобів транспорту характеризується такими критеріями;

- *безвідмовність* – вимірюють частотою (інтенсивністю) відмов за годину

$$\lambda = \frac{1}{t_{\text{відм}}}, \text{ відм} / \text{год}, \quad (1.4)$$

де $t_{\text{відм}}$ – середній час напрацювання на одну відмову, год.

$$t_{\text{відм}} = \frac{t_{\text{відм}1} + t_{\text{відм}2} + \dots + t_{\text{відм}n}}{n}, \text{ год}, \quad (1.5)$$

де $t_{\text{відм}1}, t_{\text{відм}2} \dots$ – час напрацювання (безвідмовної роботи) між відмовами.

Аналогічно $t_{\text{відм}}$ – середній час ліквідації відмови (час ремонту, відновлення);

- *імовірність безвідмовної роботи* протягом заданого часу t , год

$$P(t) = e^{-\lambda t}. \quad (1.6)$$

Частота відмов послідовного ланцюга машин (без резерву)

$$\lambda = \lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_n, \frac{\text{відм}}{\text{год}}. \quad (1.7)$$

Якщо засоби однакові та інтенсивність відмов кожної λ_0 , то

$$P(t) = e^{-\lambda_0 n t}. \quad (1.8)$$

З (1.7) та (1.8) видно, що безвідмовність системи із зростанням n знижується: чим ланцюг складніший, тим він менш надійний;

- **готовність** характеризується коефіцієнтом готовності

$$k_z = \frac{t_{відм}}{t_{відм} + t_{відн}}; \quad (1.9)$$

- **ремонтпридатність** характеризується $t_{відн}$ – середньою тривалістю відновлення (час ліквідації поломок) та коефіцієнтом ремонтпридатності

$$k_{рем} = \frac{t_{відм}}{t_{відм} + t_{відн}}. \quad (1.10)$$

Значення k_z можна розглядати як імовірність застати установку в працездатному стані в довільний момент часу.

Для послідовного ланцюга (системи) засобів транспорту $k_z = k_{z1} k_{z2} \dots k_{zn}$, а якщо k_{z0} – однаковий коефіцієнт готовності кожної з n установок, то для такого ланцюга $k_z = k_{z0}^n$, тобто із зростанням n готовність знижується. Коефіцієнти готовності та ремонтпридатності зв'язані: $k_z + k_{рем} = 1$.

Надійність закладається при проектуванні та виготовленні машин. Під час експлуатації надійність «витрачається», причому швидкість витрачання залежить від навантажень, методів та умов експлуатації, кваліфікації персоналу. Підвищення надійності – завдання гірничого машинобудування. Поліпшення використання надійності - завдання експлуатаційників.

Економічність. Економічність під час експлуатації оцінюють експлуатаційними витратами. Їх можна визначати в абсолютних чи у відносних величинах. Абсолютна величина витрат оцінюється річними експлуатаційними витратами або вартістю машино-зміни. Відносні витрати оцінюються вартістю транспортування 1 т вантажу.

При проектуванні транспорту економічність оцінюють за величиною зведених річних витрат

$$P = E + KE_1, \text{ грн/рік}, \quad (1.11)$$

де E – річні експлуатаційні витрати, грн/рік;

K – капітальні витрати, грн;

E_1 – нормативний коефіцієнт ефективності капітальних витрат.

Здрібнювання вантажів при транспортуванні. Деякі вантажі, наприклад вугілля (особливо антрацит), втрачають цінність при здрібнюванні (відпускна ціна (грн/т) відповідно для сортового вугілля більша, ніж для штибу). Тільки в результаті роботи виймальних машин вихід дрібняку складає 26...49%. При транспортуванні від лави до залізничних вагонів вугілля подрібнюється не менше ніж від добувних машин. Наприклад, здрібнювання антрациту при транспортуванні складає [2].

Процес	Вихід класу 0...6 мм, %
--------	-------------------------

Транспортування на 100 м по лаві:

скребковим конвеєром	3...5
----------------------	-------

по підшві власною вагою	10...14
-------------------------	---------

Транспортування по горизонтальних виробках на 100 м:

скребковим конвеєром (беї перевантаження)	3...6
---	-------

стрічковим конвеєром (без перевантаження)	0,07...0,25
---	-------------

вагонетками	0,04...0,15
-------------	-------------

Перепад (до загального обсягу):

з вибійного конвеєра на скребковий (0,4...0,6 м)	0,2...0,6
--	-----------

з конвеєра у вагонетку (1,2...1,8 м)	0,7...1,2
--------------------------------------	-----------

з вагонетки в бункер (до 10 м)	1,5...4,0
--------------------------------	-----------

Підйом по вертикальному стовбурі:

скіпом	0,12...0,34
--------	-------------

кліттю	0,04...0,13
--------	-------------

Збагачення (до загального обсягу):

на сортуваннях	6...8
----------------	-------

на збагачувальних фабриках	10...19
----------------------------	---------

переробка вугілля на вугільних складах	17...25
--	---------

Ця таблиця ілюструє необхідність звертати увагу на подрібнення вугілля при виборі засобів транспорту.

Питання для самоперевірки, повторення

1. Дайте визначення основних термінів дисципліни.
2. Що таке економічність?
3. Як класифікуються комплекси, за якими критеріями?
4. Як класифікуються транспортні засоби?
5. Що таке «потік вантажу»?
6. Як класифікуються вантажі?

РОЗДІЛ 2

СПЕЦІАЛЬНЕ УСТАТКУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ

2.1. Бункери

Бункер – проміжна ємність, що служить для згладжування нерівномірності вантажопотоків і забезпечення незалежної роботи окремих ланок гірничого транспорту [5]. Бункери розрізняють:

за типом установки – стаціонарні (встановлені біля стовбурів і в похилих виробках), напівстаціонарні (з терміном служби на одному місці до 1,5 року), пересувні;

за способом заповнення і розвантаження – самопливні, з механічним заповненням і розвантаженням.

Вимоги до бункерів: надійність завантаження і розвантаження, відсутність залипання вантажу, достатня ємність, мінімум здрібнювання вантажу.

Стаціонарні бункери заповнюються і розвантажуються самопливом. Вони являють собою виробки прямокутного перерізу, вертикальні або похилі, закріплені бетоном. Нижня пірамідальна частина бункера має випускний отвір, що перекривається живильником або затвором. Для витікання вантажу з бункера кут нахилу його стінок ніде не повинен бути менше кутів, при яких забезпечується самопливний рух вантажу. Звичайно мінімальний кут нахилу є на ребрі пірамідальної частини. Для поліпшення витікання матеріалу і для зменшення зносу днище бункерів футерують сталевими листами або плитами. Розмір випускного отвору повинен бути в 3...5 рази більшим максимального розміру кусків вантажу. Для зрушення вантажу розмір отвору роблять не менше 300 мм. Для обвалення матеріалу, що завис у бункері, застосовують пневматичні, вібраційні, ланцюгові пристрої. При пневматичних пристроях у бункер через сопла вдувається стиснене повітря. Вібратори встановлюють або на днище бункера або на сталевих стрічках, що опускаються в бункер. Ланцюгові пристрої являють собою замкнуті в петлю ланцюги з підвішеними до них вантажами, що періодично приводяться в рух.

Щоб вугілля не подрібнювалося при падінні з великої висоти, у бункерах встановлюють спіральні спуски.

Напівстаціонарні і пересувні бункери робляться з механічним заповненням і розвантаженням. На рис. 2.1 зображений шахтний напівстаціонарний бункер для вугілля. Він може встановлюватися як на ґрунт виробки, так і на рейки. Бункер складається з окремих секцій 1 прямокутного перерізу. В днище бункера встановлений розвантажувальний скребковий конвеєр 2 зі швидкістю руху ланцюга 0,05...0,1 м/с. Завантаження здійснюється в середині бункера через течку 3 з човниковим стрічковим конвеєром 4. Останній за допомогою канатів може переміщатися уздовж бункера. Коли буде завантажена права половина бункера, стрічка конвеєра реверсується і здійснюється завантаження лівої половини.

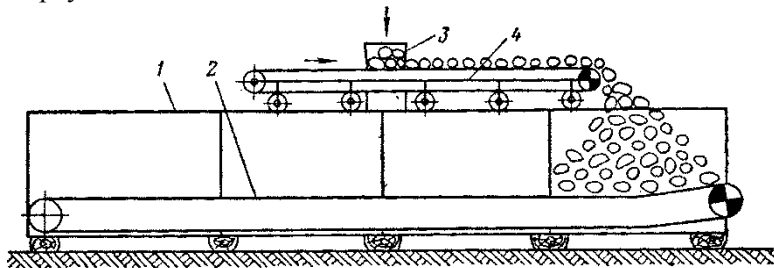


Рис. 2.1. Напівстаціонарний бункер

При проведенні гірничих виробок такий бункер служить для акумулювання вугілля, породи або гірничої маси і доставки їх до місця розвантаження, тобто він може служити як бункер-потяг.

Ємність бункерів може складати 40...150 м³ при продуктивності 5...12 т/хв і довжині 45...85 м.

2.2. Затвори

Затвори служать для періодичного перекривання струменя матеріалу і регулювання його при витіканні з бункерів, люків і самопливних пристроїв [5]. Основні вимоги до затворів: безпека і надійність в експлуатації, простота і надійність конструкції,

відсутність просипання матеріалу при закритому затворі, мінімальні розміри, попередження самовідкривання.

Затвори (рис. 2.2) за принципом дії поділяються на три групи:

I група – з відсіканням струменя матеріалу (а – шиберний, б – секторний прямий, в – секторний зворотний, г – щелепний, д – пальцевий);

II група – гусеничні, у яких відсікання струменя відбувається без ковзання затвора щодо струменя, тобто його перекривають коротким конвеєром (е – стрічковий, є – пластинчастий);

III група – з підпором струменя (ж – лотковий, з – конусний).

Найбільш поширені секторні затвори.

Шиберні затвори можуть мати напрямні ковзання і напрямні кочення (при ширині затвора більш 600 мм). Їхні недоліки: незадовільна регулююча здатність, просипання дрібного вугілля в щілину між шибером і корпусом.

Пальцеві затвори призначені для закривання випускних отворів похилих жолобів. Робочим органом пальцевого затвору є пальці, вигнуті з рейки або двотавру і насаджені на одну вісь. Для запобігання просипання дріб'язку між пальцями до двох крайніх пальців прикріплена заслінка. Тягові ланцюга крайніх пальців роблять коротше, щоб при закриванні затвора опускалися спочатку середні пальці зупиняючи потік матеріалу, а потім заслінка, що затримує дріб'язок. Їхні переваги: простота і надійність конструкції, виключення просипання дріб'язку, можливість закривання під завалом, можливість роботи при крупності грудок до 800 мм.

Лоткові затвори застосовують для матеріалів від крупнокускових до пилоподібних. Вони самовідкриваються під навантаженням, тому їх обладнують засувками або замками.

У конусному затворі робочий орган (конус) рухається в напрямних паралельно осі. Конусні затвори під завалом працювати не можуть і застосовуються в тому випадку, коли потрібне повне спорожнювання бункера.

Часто застосовують комбіновані затвори, що складаються з кількох простих. Один із простих затворів відтинає потік насипного вантажу, а інший – регулює потік. Їх влаштовують також для зменшення зусиль при ручному оперуванні. Для механізації і автоматизації роботи затворів застосовують затвори з механічними електро- або пневмоприводами.

При випусканні вантажу з люків обладнаних затворами, відбувається 10...17% загальної кількості нещасних випадків з робітниками.

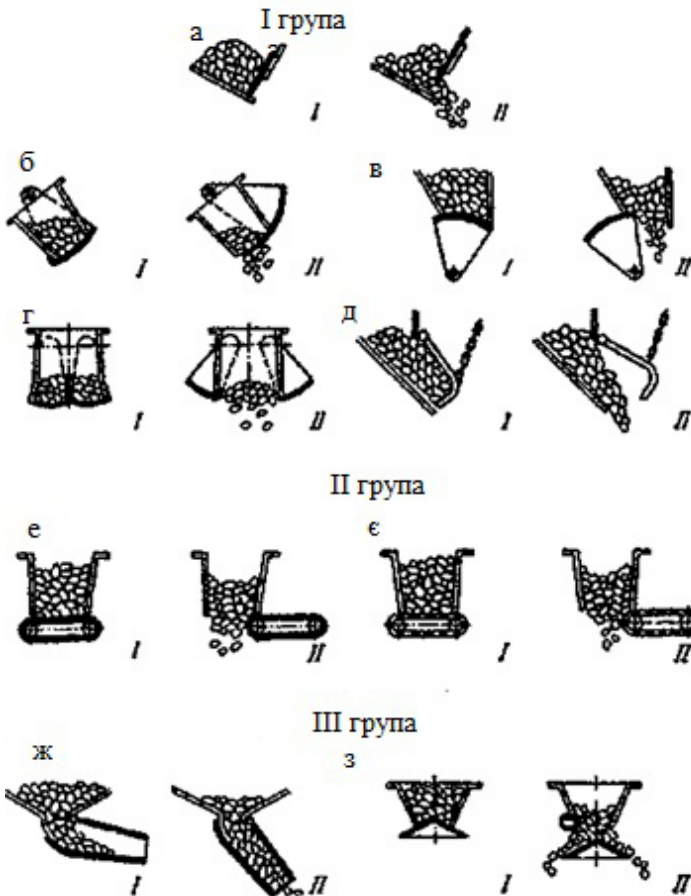


Рис. 2.2. Затвори

Правила безпеки при експлуатації затворів:

а) рукоятка затвора повинна знаходитися збоку від випускного отвору. Найбільш доцільно застосовувати дистанційне керування роботою затвора;

б) неприпустиме шурування завислого матеріалу через відкритий затвор, у місцях зависання необхідно встановлювати вібратори;

в) відстань між днищем затвора і бортом вагонетки не повинна бути менша 15 см;

г) за станом затворів і їхньою справністю повинен бути встановлений систематичний нагляд, робота з несправним затвором неприпустима.

2.3. Живильники

Живильники (рис. 2.3) призначені для рівномірної подачі матеріалу з воронок, бункерів та інших розвантажувальних пристроїв на наступне устаткування технологічного ланцюга [2].

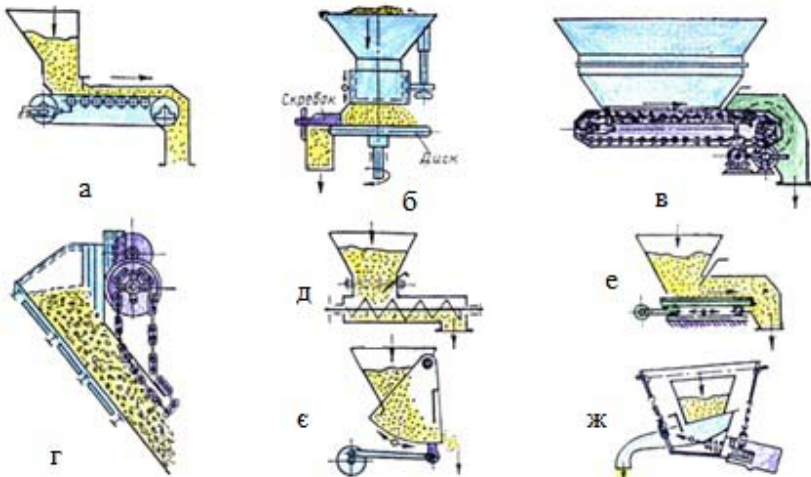


Рис. 2.3. Живильники:

а – стрічковий; б – дисковий; в – пластинчастий; г – ланцюговий;
д – шнековий; е – хитний; є – маятниковий; ж – вібраційний

Стрічкові живильники прості і надійні в експлуатації. Недолік швидкий знос стрічки, тому їх застосовують для неабразивних вантажів (вугілля і ін.).

Дискові живильники застосовують для сипучих матеріалів крупністю до 80 мм. Максимальний розмір грудок не повинен перевищувати $0,03 \dots 0,06$ діаметра диска. Регулювання продуктивності здійснюється підняттям або опусканням манжети, надягнутої на патрубок, зміною положення ножа або швидкості обертання диска. Їхні переваги: простота і надійність точність регулювання продуктивності. Вони широко застосовуються на збагачувальних фабриках і коксохімічних заводах для точного дозування.

Пластинчасті живильники відрізняються високою міцністю, зносостійкістю. Їх застосовують для найважчих умов роботи: у вузлах прийому руди, у дробильних відділеннях і на складах рудозбагачувальних фабрик і шахт, для випуску породи на вугільних шахтах і вуглезбагачувальних фабриках.

Хитний живильник приводиться в рух (хитання) від ексцентрика, що додає днищу зворотно-поступальний рух. При ході вперед днище захоплює лежачий на ньому матеріал. При зворотному ході днище прослизає відносно лежачого на ньому шару матеріалу, що зсипається рівномірними порціями. Продуктивність живильника регулюється зміною величини ходу днища і перетину розвантажувального вікна. Хитні живильники прості і надійні в роботі, але піддані зносу тому їх застосовують в основному для вугілля.

Вібροживильники являють собою лоток, підвішений на амортизаторах під бункером, який приводиться в коливальний рух електромагнітним вібратором. Переваги їх – можливість регулювання продуктивності електричними методами. Недолік живильника - мінливість продуктивності, що залежить від властивостей матеріалу (внутрішнє тертя, вологість крупність кусків), тобто живильник вимагає частого регулювання. Застосовуються в системах з автоматичним регулюванням процесів.

2.4. Стопорні і гальмові пристрої

Шляхові стопори застосовують для зупинки або затримки вагонеток, що рухаються зі швидкістю до 1,2 м/с. При великих швидкостях застосовують шляхові гальма і гасителі швидкості [2; 3].

Стопори поділяються на затримуючі (з одною парою кулаків) і дозуючі (з двома парами кулаків). Затримуючі стопори служать для зупинки і утримання вагонеток, а дозуючі – для зупинки вагонеток і пропуску їх по одній. Як дозуючі використовуються здвоєні затримуючі стопори, кулаки яких заблоковані таким чином, що при відкритій одній парі кулаків друга закрыта.

Стопори (рис. 2.4) являють собою два кулаки 6, що при закритому положенні встановлюються на головки рейок, а при відкритому – відхиляються в сторони.

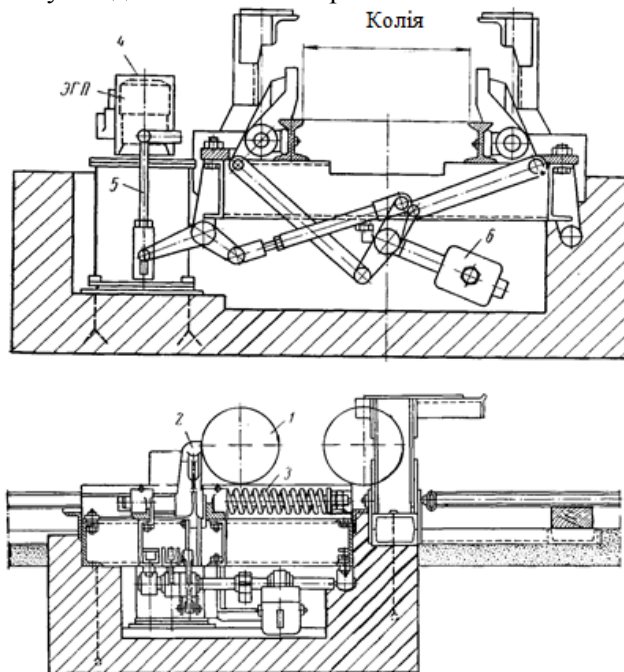


Рис. 2.4. Затримуючий стопор

Вагонетка під час наїзду колесом 5 на кулак стопора зупиняється. Зусилля, що виникають при зупинці вагонетки гасяться пружинними амортизаторами 4 встановленими на кулаках. Відкривання стопора здійснюється включенням приводу 2. При цьому траверса 1 через систему тяг і важелів відкриває стопор. При вимиканні приводу траверса під дією контрвантажу 3 (або пружин) опускається і закриває стопор.

Шляхові гальма використовують для повної зупинки вагонеток із глухим кузовом ємністю до $3,3 \text{ м}^3$, що рухаються зі швидкістю до 3 м/с . Їх встановлюють перед клітьми, перекидачами, компенсаторами висоти в надшахтних будівлях, пристовбурних дворах і в інших місцях де потрібне гальмування і зупинка вагонеток, що рухаються. На рис. 2.5 зображена схема шляхового гальма. Вагонетка 1 при русі наїжджає на гальмовий важіль 2, що знаходиться в положенні А. При повороті важеля кінетична енергія вагонетки гаситься гідравлічним демпфером 4. Повна зупинка вагонетки досягається упором важеля 2 в упор 3 (положення Б). Для пропуску вагонетки упор 3 за допомогою приводу опускається і важіль 2 заглиблюється (положення В). За допомогою приводу (електричний або пневматичний) упор 3 піднімається і важіль 2 встановлюється в положення А.

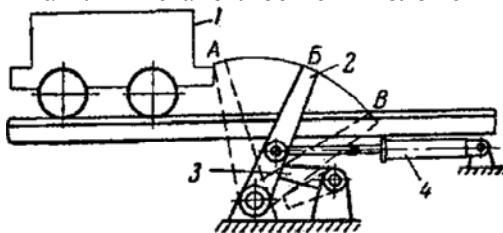


Рис. 2.5. Гальмо

Гасителі швидкості призначені для зменшення швидкості вагонеток, що рухаються, без повної зупинки. Їх встановлюють перед криволінійними ділянками шляху, стрілочними переводами, що затримують і дозують стопорами, перекидачами. Робочим органом гасителів, як і гальма (рис. 2.5) є хитний важіль, на валові якого встановлені лопати, вкладені в корпус, заповнений маслом. При заглибленні важеля вагонеткою, що рухається, швидкість останньої знижується.

Вагонетка проходить гаситель без зупинки. Через гасителі можуть проходити електровози.

2.5. Маневрове устаткування

Маневрове устаткування служить для пересування составів або окремих вагонеток і вагонів на навантажувальних пунктах, приймально-відправних майданчиках, в пристовбурних дворах і т. ін. До маневрового устаткування належать: **штовхачі**, **маневрові лебідки** і **маневрові пристрої** для залізничних вагонів [2].

Електрогідравлічні штовхачі (рис. 2.6) призначені для проштовхування одиночних і зчеплених до состава вагонеток у місцях формування составів на навантажувальних пунктах, у пристовбурних дворах, приймально-відправних площадках похилих виробок та ін. Робочий орган штовхача 8 не вимагає спеціального фундаменту, його встановлюють на шпалах рейкового шляху. Насосну станцію 2 монтують на окремій рамі і з'єднують зі штовхачем гнучкими шлангами 4. Проштовхування вагонеток здійснюється кулаками 1 що приводяться в рух штовхаючим пристроєм. Характерна риса штовхача – безперервна подача вагонеток при зворотно-поступальному русі штовхаючого пристрою, внаслідок того, що один кулак йде вперед, а другий у цей час повертається у вихідне положення.

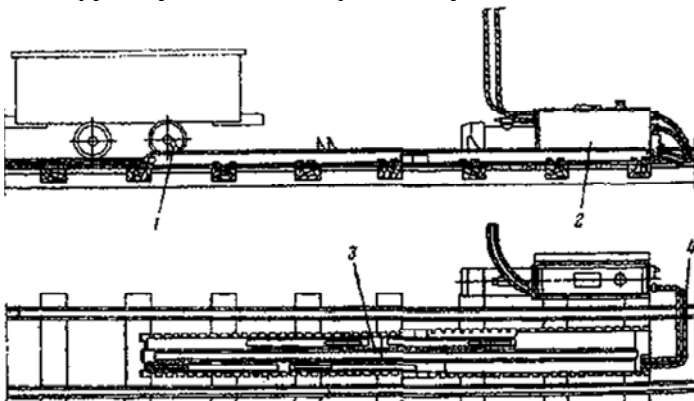


Рис. 2.6. Штовхач електрогідравлічний

Розрахунок штовхачів зводиться до вибору їх за максимальним тяговим зусиллям. Тягове зусилля штовхача

$$F = z_n(m + m_0)g(\omega \pm i_e + 108a) + z_n m_0 g(\omega \pm i_n + 108a), H, \quad (2.1)$$

де m і m_0 – маса вантажу і тара вагонетки, т;

z_n і z_n – кількість навантажених і порожніх вагонеток;

ω – питомий опір рухові, Н/т;

i_e і i_n – ухил шляхів вантажних і порожнякових, %;

$a=0,2\dots0,35$ м/с² – прискорення состава при рушанні.

Маневрові лебідки класифікують за такими ознаками:

за кількістю барабанів – однобарабанні, двобарабанні;

за кількістю швидкостей каната – одношвидкісні, двошвидкісні (мала швидкість при протяганні, велика для обміну составів);

за типом приводу – електричні, пневматичні;

за способом керування – з ручним, дистанційним керуванням.

На рис. 2.7 зображена типова однобарабанна лебідка.

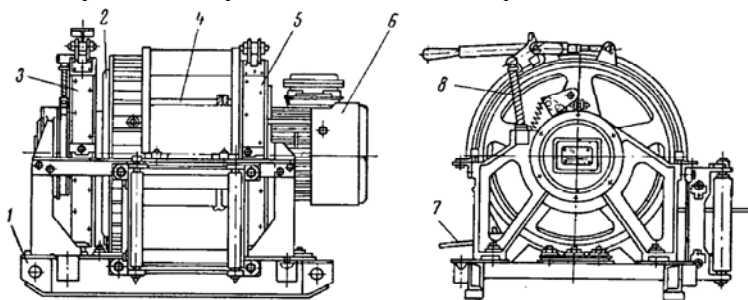


Рис. 2.7. Маневрова лебідка:

1 – рама; 2 – фрикціон; 3 – редуктор; 4 – барабан; 5 – стрічкове гальмо;

6 – електродвигун; 7 – механізм дистанційного включення;

8 – храповий стопор

Гальмо розташоване на барабані і призначене для пригальмування і повної зупинки барабана. Фрикціон 2 призначений для плавного приєднання (від'єднання) барабана до приводу, а також для захисту лебідки від поломки при перевантаженнях на канаті. Механізм дистанційного керування 7 лебідкою конструктивно виконаний так, що при включенні

двигуна в напрямку підтягування вагонеток гальмо фрикціону автоматично затягується барабан приєднується до приводу і відбувається навівання каната, а при пуску двигуна із зворотному напрямку гальмо фрикціону автоматично розкривається і від'єднує барабан від приводу, що необхідно при розмотуванні каната з лебідки, що звичайно здійснюється електровозом, тобто і довільною швидкістю.

На рис. 2.8 зображена схема *портального штовхача*, що складається з візка 4, що може рухатися по особливих рейках уздовж залізничної колії за рахунок канатів 3 і 5, блоки яких укріплені на пілонах 1 і 7. На порталі візка розташована поперечна упорна балка 3, що за допомогою спеціальною приводу може опускатися і підніматися. У крайньому верхньому положенні балка 3 знаходиться вище габариту вагонів 6. Після подачі составу перший (або останній) вагон повинен знаходитися в зоні дії маневрового пристрою. Візок 4 підганяється до міжвагонного простору, балка 3 опускається і захоплює автозчеплення 8, візок 4 починає переміщатися і протягає состав на один вагон. Потім балка 3 піднімається, візок 4 переганяється до наступного автозчеплення і цикл повторюється. Керування здійснює оператор з пульта керування.

Для пересування залізничних вагонів у составі в обох напрямках при вантажно-розвантажувальних роботах на прохідному або тупиковому розвантажувальному шляху внутрішнього або внутрізаводського залізничного транспорту застосовують також маневрові пристрої, що складаються з маневрової лебідки зі шківом тертя, зв'язаної канатом через обвідні ролики з рухливим візком, що, пересуваючись під залізничними вагонами, переміщає їх.

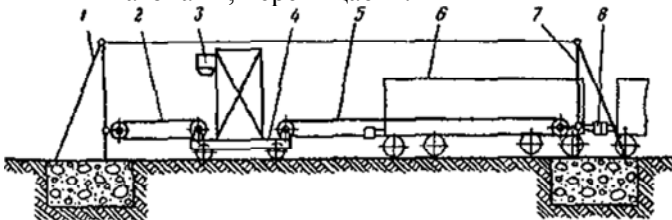


Рис. 2.8. Маневровий пристрій для вагонів загальної мережі

Агрегати для заштовхування вагонеток. Обмін вагонеток у клітках включає такі операції, зупинку вагонетки перед квіттю, відкривання дверей і заштовхування вагонетки в кліть.

Для здійснення цих операцій служать агрегати, у яких устаткування технологічно і конструктивно об'єднане в єдиний комплекс. Робота механізмів заблокована. Агрегати для обміну вагонеток виготовляються двох типів: АВ – при установці кліті на тверді посадкові пристрої (посадкові кулаки або бруси) і АВК – на хитні площадки.

Агрегати забезпечують обмін усіх типів вагонеток у клітках з будь-якою кількістю поверхів і кількістю вагонеток у поверсі. В агрегат входять два аналогічні за конструкцією вузли для обміну вагонеток відповідно в правій і лівій клітках. Кожен агрегат складається з головної і хвостової частин, шляхового гальма і вставки. Крім того, агрегати АВК обладнані комплектом хитних площадок із приводом.

На рис. 2.9 зображений агрегат АВ.

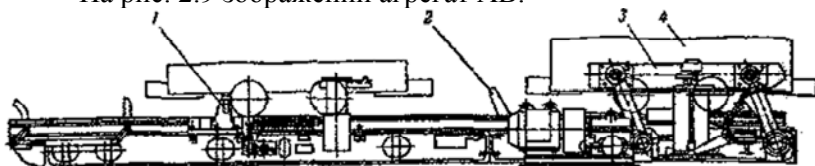


Рис. 2.9. Агрегат для заштовхування вагонеток у кліть

Робота його здійснюється в такій послідовності. У вихідному положенні кулак 2 штовхача знаходиться в крайньому положенні, кулаки 1 стопорів закриті, шини 3 гальма в нижньому положенні (на гальмування вагонеток). Вагонетка 4, підійшовши до агрегату, зупиняється шинами гальма. При розгальмовуванні гальма вагонетка виштовхується з-під гальмових шин і зупиняється на кулаках 1 стопора. Після установки кліті на посадкових кулаках відкриваються запобіжні двері (автоматично або оператором) і включається привід штовхача. При цьому вагонетка подається в кліть і встановлюється на клітьових стопорах. Вагонетка, що знаходилась в кліті, викочується. У момент, коли штанга штовхача знаходиться у передньому крайньому положенні,

двигун штовхача реверсується і штанга повертається у вихідне положення. Цикл обміну завершений.

Для роботи в обводнених виробках випускаються агрегати з пневмоприводом.

Пристрій для чищення вагонеток. Вагонетки піддаються забрудненню і вимагають регулярного чищення. Для чищення вагонеток застосовують такі типи пристроїв.

Гідравлічні пристрої з використанням водяних струменів високого тиску. Ці пристрої прості, цілком очищають вагонетки будь-якого типу, але вимагають шламового господарства і мають той недолік, що гідромийки не вписуються в технологічну схему транспорту і їх не можна сполучити з пунктами розвантаження.

Електро- і пневмовібраційні пристрої являють собою дебалансові вібратори з електричним або пневматичним приводом, що вмонтовані в перекидач і впливають на вагонетку одночасно з перекидачем у процесі розвантаження. Недоліком цих пристроїв є підвищений знос вагонеток через виникнення додаткових знакозмінних динамічних навантажень і низька довговічність вібропристроїв (зазвичай термін служби вібратора не перевищує трьох місяців). Найбільш успішно віброочищення застосовується там, де у вагонетках перевозять малозволожені антрацити. У міру збільшення вологості гірничої маси, зростання в ній частки дрібних класів і глинистих сланців, що розмокають, ефективність віброочищення знижується. Слід зазначити, що застосування вібраторів сприяє пилоутворенню і супроводжується шумом, рівень якого складає 100...102 дБ і значно перевищує санітарні норми (85...90 дБ).

Молоткові пристрої, у яких замість вібраторів у перекидачі вбудовують відбійні або бурильні молотки, робочий орган яких замінений спеціальною плоскою насадкою. При повороті перекидача пристрій опускається на днище вагонетки, до нього подається стиснене повітря і ударами по днищу вибивається налипла маса.

Найбільш численну групу представляють щіткові і скребкові пристрої. Вони працюють на принципі розпушення налиплої на вагонетку маси і обладнані обертовими органами,

на яких у ролі розпушувачів використовують щітки, зубки, фрези, пластини і т. ін. На рис. 2.10 зображена машина щіткового типу для чищення вагонеток у нерозчепленому складі. Перекидач 1 і машина монтуються на загальній рамі 2. Обертання щіток 3 здійснюється від електродвигуна 4 через редуктор. Кронштейн із щітками 3 зв'язаний зубчатою передачею з барабаном перекидача. При обертанні перекидач захоплює за собою кронштейн. Після розвантаження вагонетки кронштейн із щітками входить у внутрішню порожнину кузова і в міру подальшого обертання барабана щітки, обкатуючись по внутрішньому контурі кузова вагонетки, очищають його від налиплих залишків.

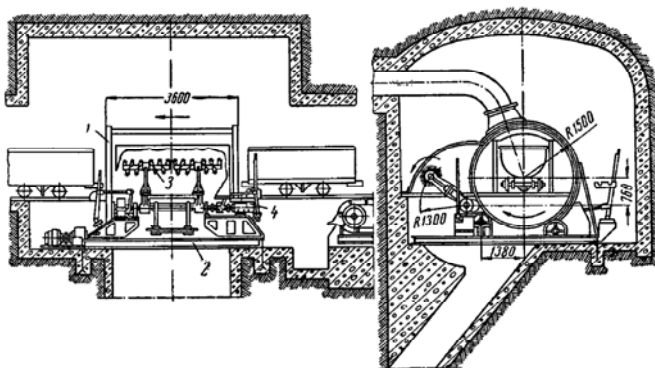


Рис. 2.10. Машина для чистки вагонеток обкатувальними щітками

Пристрій для обліку вагонеток. Для підрахунку кількості вагонеток застосовують різні види датчиків, що подають сигнали на лічильні пристрої, які знаходяться на диспетчерському пункті.

З електричних датчиків застосовують рейкові датчики, що подають електричні імпульси на схему СЦБ при проходженні електровозом або вагонеткою спеціальної ізолюваної рейкової ділянки. При проходженні колесом електровоза або вагонеткою ізолюваного стику вторинна обмотка трансформатора датчика замикається, у трансформаторі різко зростає струм, що включає реле датчика, яке передає імпульс на лічильний пристрій.

З індуктивних датчиків для рахунку кількості вагонеток можуть бути застосовані кінцеві індуктивні датчики, що спрацьовують при проходженні вагонеткою контрольної ділянки рейкового шляху. Пристрій рахунку разом з апаратурою телемеханіки забезпечує облік розміщення вагонеток на навантажувальних пунктах, а також у комплексах обміну вагонеток пристовбурних дворів і надшахтних будівель.

На рис. 2.11 зображена схема автоматичного обліку, зважування і сортування вагонеток. На навантажувальному пункті кожної добувної ділянки встановлюється блок живлення БП і блок записуючих голівок КЗГ, за допомогою якого на борт вагонетки, що знаходиться під завантаженням, наноситься комбінація магнітних міток-кодів, кожна ділянка має свій код. Навантажені вагонетки з магнітними мітками надходять в пристовбурний двір або на верхню приймально-відправну площадку.

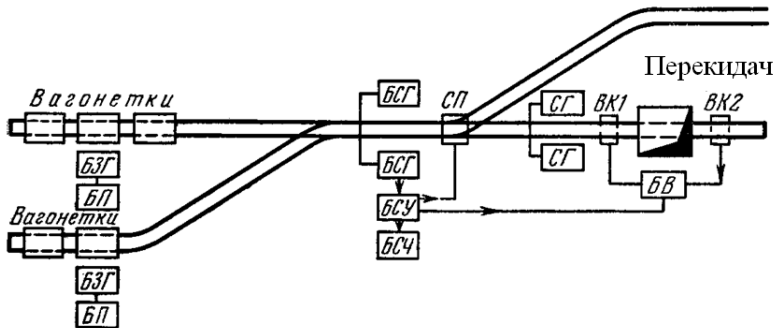


Рис. 2.11. Схема автоматичного обліку, зважування і сортування вагонеток

Для сортування вагонеток перед стрілочними переводами встановлюють блоки зчитуючих голівок БСГ і зчитуючого пристрою БСУ. При наявності міток на вагонетках блок зчитуючого пристрою впливає на стрілочний перевід СП, переводячи стрілку в напрямок перекидача. Зчитуючий пристрій підсумовує на блоці лічильників БСЧ кількість минаючих вагонеток з корисним копалинами. При русі вагонетки повз стираючі голівки, СГ магнітні мітки стираються. Облік ваги матеріалу, що транспортується, ведеться за допомогою клітей,

що зважують. Навантажена вагонетка, підходячи до перекидача, в'їжджає на кліть, що зважує, ВК1, зважується і надходить у перекидач. Порожня вагонетка після перекидача зважується на кліті ВДО2. Дані з клітей, що зважують, ВК1 і ВК2 надходять у блок зважування БВ, де видається інформація про сумарну вагу корисної копалини, виданої на поверхню.

2.6. Перекидачі

Перекидачі служать для розвантаження вагонеток або вагонів з глухим кузовом шляхом їхнього нахилу або повороту в положення, що забезпечує висипання вантажу [2; 3]. Перекидачі класифікують за такими ознаками:

за призначенням – для загальносітьових вагонів, для вагонеток;

за кількістю підходящих вагонів – для одиночних вагонів; для нерозчеплених составів (без припуску електровоза і з пропуском);

за способом розвантаження – кругові; лобові (торцеві); бічні;

за кількістю вагонеток, що одночасно розвантажуються, – одна, дві, три (і більше) вагонетки;

за типом приводу – з електричним; пневматичним; гідравлічним приводом;

за характером роботи приводу – з безперервною роботою; з відключенням приводу;

за розміщенням – стаціонарні; пересувні.

Для розвантаження вагонеток в пристовбурних дворах скіпових підйомів і в надшахтних будівлях застосовують кругові перекидачі на одну або дві вагонетки. У них можуть розвантажуватися одиночні вагонетки і такі, що знаходяться в складах.

На рис. 2.12 зображена схема кругового перекидача. Барабан 2 спирається на привідні 1 і підтримуючі ролики. У барабані зроблений виріз 4, у який входить вагонетка 3. Ролики через редуктори з'єднані з двигунами.

Звичайно для кожного з двох привідних роликів встановлюють свій двигун. При включенні двигунів барабан 2

обертається і вагонетка 3 розвантажується. Для можливості розвантаження вагонеток у составі без розчіплювання зчіпки повинні бути обертовими, а центр барабана збігатися з віссю обертання зчіпки. На рудних шахтах протягання вагонеток через перекидач здійснюється звичайно електровозом, тому для спрощення маневрів застосовують перекидачі з проходом електровоза (рис. 2.13). Дія підтримки барабана з вирізами доводиться встановлювати по 4 підтримуючі ролики.

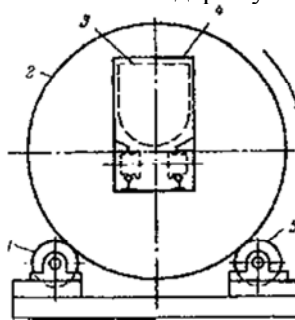


Рис. 2.12. Круговий перекидач

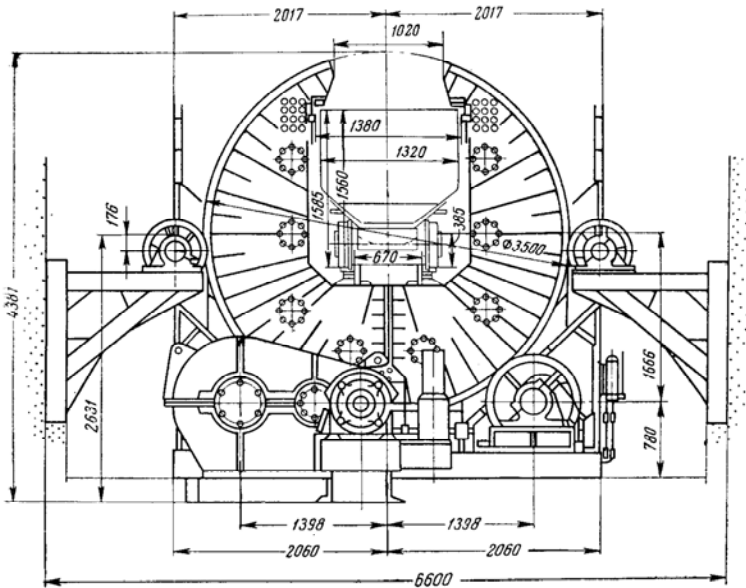


Рис. 2.13. Круговий перекидач з пропусканням електровоза

Розрахунок перекидача полягає в підборі його щодо продуктивності. Сучасні перекидачі для вагонеток виготовляються на продуктивність до чотирьох перекидань на хвилину. Для вантажів, що погано висипаються, не слід приймати більше двох перекидань на хвилину, щоб вантаж встиг висипатися. Перекидачі для загальноносійових вагонів роблять до 30 перекидань на годину.

2.7. Компенсатори висоти

Компенсатори висоти призначені для підйому вагонеток з одного рівня рейкових шляхів на інший і використовуються в схемах обміну і відкатки вагонеток [5]. Компенсатор (рис. 2.14) складається з приводу 4, тягового ланцюга 3 з кулаками, натяжної станції 1, рами 5. На похилій ділянці компенсатора попарно розташовані вловлювачі 2, призначені для утримання вагонеток і запобігання зворотного ходу ланцюга навантаженого компенсатора. Для зупинки вагонеток, що рухаються самокатом, на нижній зірочці передбачений стопорний пристрій. Компенсатори висоти можуть працювати в режимі автоматичному, дистанційному і місцевого керування (при налагодженні і ремонті). Основним є автоматичний режим. Для керування компенсаторами служить апаратура автоматичного керування, що забезпечує, дозування вагонеток, автоматичне, дистанційне і місцеве включення і відключення механізмів; блокування роботи компенсатора з механізмами ділянки нагромадження, аварійне дистанційне і місцеве відключення всіх механізмів, світлову сигналізацію про те, у якому режимі керування тепер працює компенсатор, і про аварійне відключення механізмів.

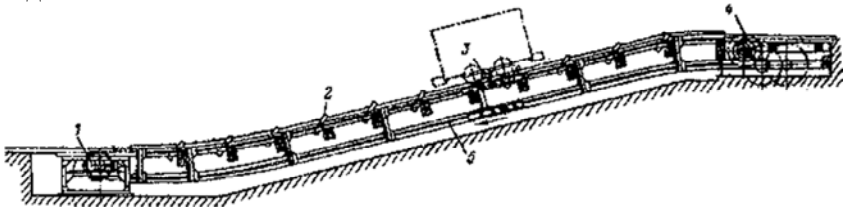


Рис. 2.14. Компенсатор висоти

Питання для самоперевірки, повторення

1. Призначення бункерів та їх класифікація.
2. Призначення затворів та їх класифікація.
3. Призначення живильників та їх класифікація.
4. Як працюють шляховий стопор та гальма?
5. Призначення та робота електрогідравлічних штовхачів.
6. Як класифікують маневрові лебідки?
7. Охарактеризуйте агрегати для заштовхування вагонеток.
8. Охарактеризуйте пристрої для чищення вагонеток.
9. Як проводять облік вагонеток?
10. Призначення перекидачів та їх класифікація?
11. Охарактеризуйте компенсатори висоти.

РОЗДІЛ 3

ВУЗЛИ СПОЛУЧЕННЯ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ

3.1. Пристовбурні двори

Пристовбурний двір (рис. 3.1) – сукупність гірничих виробок, що з'єднують шахтні стовбури з відкотними виробками горизонту. Він є вузлом сполучення транспорту по підземних виробках із транспортом по стовбурах (підйомами).

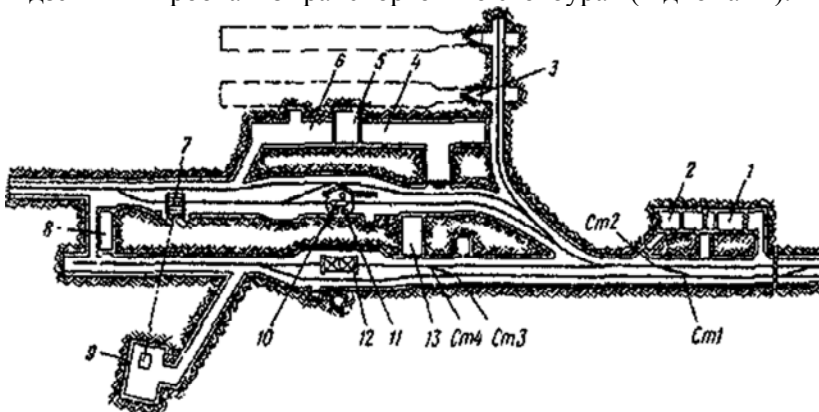


Рис. 3.1. Пристовбурний двір залізорудної шахти з транспортуванням руди електровозами:

- 1 – диспетчерська; 2 – медпункт; 3 – водозбірник;
- 4 – електропідстанція; 5 – камера поглиблювального підйому;
- 6 – камера водовідливу; 7 – сліпий стовбур; 8 – компресорна для місцевих потреб; 9 – камера підйому сліпого стовбура; 10 – кліть;
- 11 – скипи; 12 – перекидач; 13 – камера очікування

Транспортні функції – головні функції пристовбурного двору, що визначають його технологічну схему, тобто схему відкотних шляхів з механізмами для маневрових і розвантажувально-навантажувальних робіт у скипових підйомів і для обміну вагонеток у клітьових. Крім того, виробки пристовбурного двору служать для вентиляції, водовідливу, прийому і розподілу енергії для живлення підземних машин і установок, прийому трудящих, що спускаються в шахту і піднімаються на поверхню, прийому і розподілу вибухових

матеріалів, ремонту і технічного обслуговування локомотивів, що працюють на горизонті пристовбурного двору і т. ін. [6].

Схема відкотних шляхів пристовбурною двору складається зі скіпових, клітьових і сполучних (обгінних) шляхів в ув'язуванні зі шляхами головної відкотної виробки горизонту, до якої примикає двір. Виробки, у яких розташовані скіпові, клітьові і з'єднувальні колії, називаються відповідно скіповими, клітьовими і сполучними (обгінними) вітками пристовбурного двору. Скіпові вітки мають вантажну і порожнякову сторони, клітьові вітки - вхідну і вихідну.

У шахтах де копалини транспортуються до стовбура конвеєрами, у межах пристовбурного двору розташовуються конвеєрні виробки.

До транспортних виробок пристовбурного двору примикає ряд камер службового і виробничого призначення, розташованих поблизу стовбурів центральної електростанції, головного водовідливу з водозбірниками, депо електровозів, складу ВМ, депо протипожежного потягу, медпункту та ін.

Пристовбурні двори класифікують за такими ознаками [6]:
за типом стовбурів – вертикальних і похилих стовбурів (з погляду транспорту двори похилих стовбурів аналогічні сполученням горизонтальних і похилих виробок;

за видом шахтного підйому – для скіпового, клітьового, гідротранспортного підйому;

за видом шахтного транспорту – для електровозного, конвеєрного, гідротранспорту, комбінованого (конвеєри і електровози) транспорту;

за типом вагонетки при електровозному транспорті – для транспорту з глухими, саморозвантажними (з розвантаженням через дно, через бічну стінку), секційними (з розвантаженням через дно) потягами;

за типом прибуваючих потягів – для спеціалізованих (тільки з одним вантажем) і змішаних (копалини і порода або копалина, порода і матеріали) потягів;

за кількістю напрямків підходу вантажу – однобічні (рис. 3.1, 3.2, б, г, д, з), двобічні (рис. 3.2, а, в, е, ж, і, д, л), багатобічні;

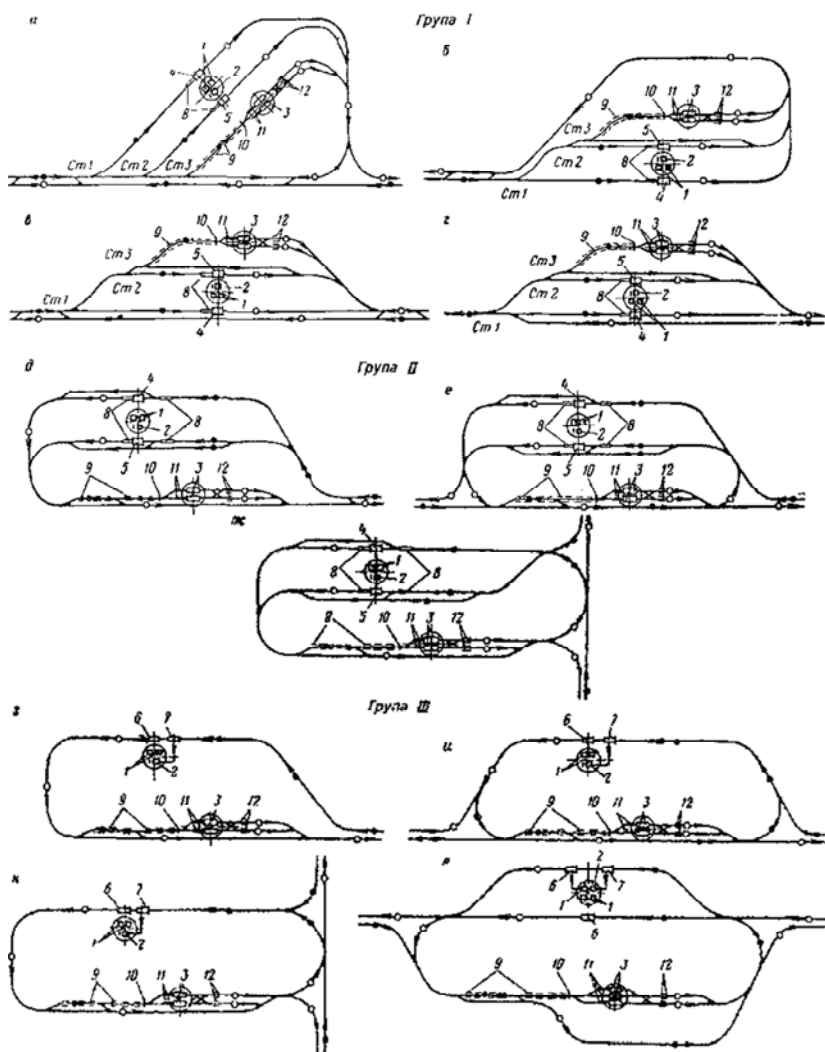


Рис. 3.2. Технологічні схеми пристовбурних скіпо-клітьових дворів:

- 1 – скіпи; 2 – порідний скіп; 3 – кліті; 4, 5 – перекидачі;
 6, 7 – розвантажувальні ями; 8, 9, 12 – штовхачі; 10 – дозуючий стопор;
 11 – агрегати для обміну вагонеток у клітях

за орієнтуванням віток (по куті між вітками двору і головною відкотною виробкою горизонту) – рівнобіжні

(рис. 3.2, б, е, з, г, л), перпендикулярні (рис. 3.2, ж, к), діагональні (рис. 4.2, а), комбіновані, коли вітки орієнтовані по-різному;

за характером руху вагонеток – кругові (рис. 3.2, е, ж, і, к, л), коли вагонетки рухаються вперед увесь час однією і тією ж лобовою стінкою, човникові (рис. 3.2, в), коли вагонетки змінюють напрямок руху – рухаються вперед спочатку однією лобовою стінкою, потім іншою. Круговий однобічний двір (рис. 3.2, б, д, з) називають петлевим, човниковий однобічний (рис. 3.2, г) – тупиковим;

за характером маневрів електровозів – з обгоном (коли вони переходять з вантажної сторони на порожнякову по обгінній виробці), з поточним рухом (коли вони переходять через перекидач або поруч з ним).

Технологічні схеми пристовбурних дворів. Сучасні шахти мають не менше двох стовбурів, іноді їхня кількість доходить до 10 і більше. Головний стовбур обладнують скіповими підйомами для копалини і породи, допоміжний – клітьовим підйомом для людей, матеріалів, устаткування. Схеми пристовбурних дворів для таких шахт можна розбити на три групи (рис. 3.2).

До групи 1 належать двори для шахт із глухими вагонетками при маневрах електровозів з обгоном: кругові, петлеві, човникові, тупикові (рис. 3.2, а, б, в, г). Ці схеми передбачають прийом як спеціалізованих, так і змішаних составів і засновані на принципі заштовхування навантажених составів на відповідні вітки до перекидачів і клітей за допомогою магістральних електровозів і сортування змішаних составів на входних стрілках. Цей принцип обумовлює складні маневри електровозів в пристовбурних дворах, наявність зустрічних маршрутів і, отже, обмежену провізну спроможність пристовбурних дворів.

Електровоз, що прибуває в круговий пристовбурний двір (рис. 3.2, а) із правої сторони, по головній відкотній виробці проходить на верхній шлях. Потім заднім ходом заштовхує состав на відповідну вантажну вітку двору або, якщо состав змішаний, розсортовує його на входних стрілках (Ст1, Ст2, Ст3)

шляхом почергового заштовхування вагонеток на відповідні вантажні вітки. Заштовхнувши состав, електровоз відчіплюється від нього і по головній виробці вітки переходить на порожнякову сторону двору. Забравши порожняковий состав зі скіпової вітки, а в разі потреби і матеріальні вагонетки з клітьової вітки, електровоз по обгінній вітці виходить на головну відкотну виробку і вирушає до навантажувального пункту. Маневри електровоза, що прибув з лівої сторони, після переходу його з «голови» у «хвіст» составу на роз'їзді аналогічні маневрам електровоза, що прибув із правої сторони. Маневрові операції в дворах за схемами *б*, *в* і *г* аналогічні схемі *а*. Скіпові вітки обладнані ланцюговим штовхачем і круговим перекидачем, що працюють зблоковано. Поданий електровозом навантажений состав повинен зчіплюватися з попереднім составом, що розвантажується перекидачем. На порожняковій стороні порожній состав відчіплюється і забирається електровозом. Клітьові вітки на вхідній стороні для підкочування вагонеток до дозуючого стопора, що знаходиться на самокатному ухилі, обладнані канатним штовхачем або лебідкою. Іноді для цієї мети використовується самокатний ухил шляху. Після розчіплювання вагонетки по одній надходять до агрегатів обміну вагонеток у клітях. Навантажені матеріалами вагонетки виштовхуються з кліті, а потім самокатом надходять на один зі шляхів вихідної сторони клітьової вітки і далі проштовхуються штовхачем.

Групи II і III складають двори з потоковим рухом електровозів. Група II – для глухих вагонеток, група III – для вагонеток з розвантаженням через дно (тип ВД) або через відкидний борт (типу ВБ).

Схеми дворів групи II передбачають прийом тільки спеціалізованих составів і представлені петлевою (д) і двома круговими схемами, одна з розташуванням віток пристовбурного двору паралельно головній відкотній виробці горизонту (е), друга – перпендикулярно головній відкотній виробці (ж). Скіпові вітки обладнуються двома ланцюговими штовхачами і круговим перекидачем. Перший штовхач розташований по ходу руху перед перекидачем у з'їзді на

обгінну колію, другий – безпосередньо за перекидачем. Електровоз, що прибув з навантаженим составом у петлевий пристовбурний двір (д), входить на скіпову вітку, ставить состав на перший штовхач на вантажній стороні і, відчепившись від нього, переходить повз перекидач на порожнякову сторону скіпової вітки. Забравши порожній состав, електровоз виходить мимо клітьового стовбура на головну відкотну виробку. Залишений електровозом навантажений состав відразу після переходу електровоза на обгінну колію автоматично подається ланцюговим штовхачем у перекидач. Після розвантаження перших вагонеток составу вони надходять на встановлений за перекидачем другий штовхач, що витягає весь состав, у міру його розвантаження перекидачем на порожнякову сторону. Після включення в роботу другого штовхача перший відключається. Таким чином, состав надходить у пристовбурний двір, розвантажується і переходить на порожнякову сторону, не зчіплюючись з попереднім.

Електровоз, що прибув у петльовий пристовбурний двір з матеріальним составом, проходить на другу сторону клітьової вітки по обгінній колії скіпової породної вітки. Відчепившись від составу, електровоз мимо клітьового стовбура переходить на вихідну сторону клітьової вітки і, узявши навантажені матеріальні вагонетки, виходить з пристовбурного двору. Матеріальний состав, залишений електровозом на вхідній стороні, канатним штовхачем передається через з'їзд на другий канатний штовхач, що підтягує состав до дозуючого стопора. Тут состав розчіплюється і вагонетки по одній самокатом надходять до агрегатів обміну вагонеток у клітях. Виштовхнуті з кліті вагонетки самокатом надходять на один зі шляхів вихідної сторони і далі проштовхуються штовхачем. Маневрові операції електровозів у кругових дворах аналогічні операціям у петльовому дворі, описаному вище.

Щоб состави могли входити в круговий двір із двох сторін і виходити з нього на обидва напрямки головної відкотної виробки горизонту без зустрічних рухів, встановлюють додаткові заїзди, що утворюють стрілочні трикутники на вході і виході з пристовбурного двору. Провізна спроможність схем

групи II обмежується продуктивністю перекидачів. Вони вимагають спеціалізації составів за межами пристовбурного двору, що ускладнює організацію відкочування в шахті і вимагає, у випадку відсутності вільних шляхів у відкотних виробках горизонту, улаштування спеціальних сортувальних станцій за межами двору. Схеми групи II застосовують на діючих шахтах при їхній реконструкції або розкритті і підготовці нових горизонтів, коли з тих або інших причин не можна перейти на транспортування вантажів у саморозвантажних вагонетках типу ВД або в секційних потягах, зроблених на базі цих вагонеток.

При будівництві нових і реконструкції діючих шахт застосовують в основному схеми групи III при транспортуванні вантажів у саморозвантажних вагонетках і секційних потягах. Схеми цієї групи представлені петлевою (з) і круговою схемами (і, κ, л). Усі вони передбачають прийом як змішаних, так і спеціалізованих составів.

Маневри електровоза в кругових пристовбурних дворах (рис. 3.2, і, κ, л) аналогічні маневрам у петльовому дворі. Технологічні схеми пристовбурних дворів групи III є типовими технологічними схемами для вугільних шахт.

При конвеєрному і гідравлічному транспортуванні копалини, а також колісному транспортуванні породи та інших вантажів пристовбурні двори мають технологічні схеми з однією скіповою віткою, аналогічні описаним вище схемам. У межах двору розташовуються конвеєрні ходки або ходки для гідротранспортування копалини.

Функції *вузла сполучення електровозної відкатки зі скіповим підйомом*: подача составів до місця розвантаження, розвантаження вагонеток, акумулювання вантажу, завантаження скіпів.

Вузол складається з виробок з рейковими шляхами скіпової вітки двору, що служить для розміщення вантажних і порожнякових составів вагонеток, і комплексу механізмів для протягання составів по скіповій вітці, розвантаження вагонеток і завантаження скіпів.

I. Розвантаження вагонеток. При розвантаженні потрібно виконувати такі операції: подачу навантаженого составу до місця розвантаження, проштовхування (протягання) його в процесі розвантаження, розвантаження вагонеток, очищення вагонеток, придушення пилу, облік кількості вантажу, переміщення порожніх вагонеток. Переміщення составів по скіповій вітці до місця розвантаження вагонеток і від нього, розвантаження вагонеток. Очищення вагонеток здійснюють або в спеціальних пунктах для очищення вагонеток, або безпосередньо в перекидачі (або над розвантажувальною ямою). Для очищення вагонеток застосовують різні пристрої: щітки, вібратори та ін.

При розвантаженні вагонеток утворюється велика кількість пилу. Його видаляють відсмоктувальними установками, що складаються з кожуха, який охоплює перекидач, труб, вентилятора і циклону. При розвантаженні саморозвантажних вагонеток придушення пилу здійснюється водою.

При обліку видобутку реєструють не тільки кількість копалини, але й ділянку, на якій вона добута. Рахунок вагонеток здійснює людина (по бірках, що закладаються на ділянках у спеціальні отвори в кузові вагонеток) або пристрій, що автоматично зчитує магнітні записи на кузові вагонів. При обліку рахунком вагонеток потрібно мати контрольні ваги для періодичного контролю завантаження.

II. Акумуляування вантажу. Акумуляування вантажу служить для згладжування нерівномірності роботи або для почергової видачі одним підйомом кількох марок копалини, а також для зниження витрат на електроенергію. Акумуляування можна здійснювати в бункерах або «на колесах», тобто у вигляді запасу навантажених вагонеток, що накопичуються на скіпових шляхах у пристовбурних дворах групи I. При цьому ємність вантажної і порожнякової сторін скіпового шляху приймають на 1,5...2 состави. У пристовбурних дворах груп II і III, а також групи I із застосуванням прохідних перекидачів для глухих вагонеток, коли електровоз закріплений за составом (рудні шахти), акумуляування вантажу здійснюється тільки в бункерах у скіпових пристроїв. Зниження витрат на електроенергію здійснюється при бункерах великої ємності за рахунок зупинки

підйомів у періоди пікового навантаження в шахтній електромережі і включення їх у роботу після проходження піків.

Для акумулювання вантажу застосовують вертикальні і похилі самопливні бункери. Останні можна розташувати нижче рівня двору (рис. 3.3) або вище.

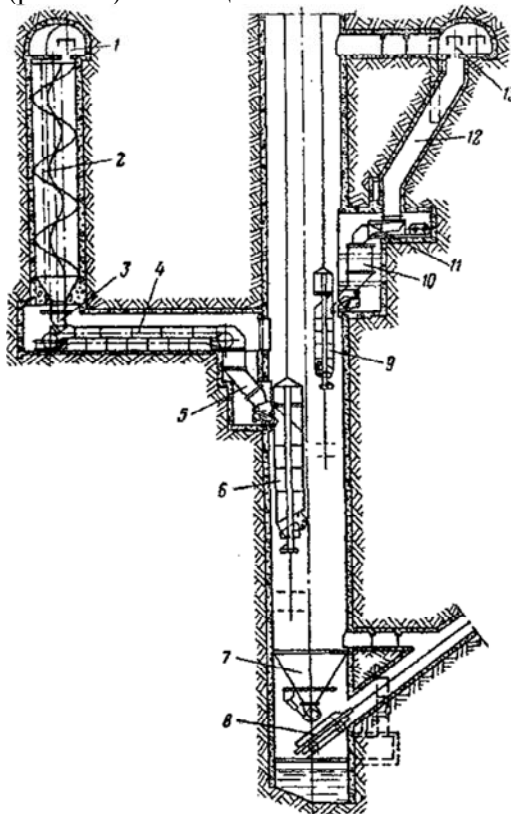


Рис. 3.3. Вузли сполучення відкатки в саморозвантажних вагонетках зі скіповими підйомами на вугільній шахті:

- 1 – вугільна розвантажувальна яма; 2 – вертикальний бункер із спіральним спуском; 3 – жолоб із затвором; 4 – двошвидкісний конвейєр-накопичувач; 5 – жолоб дворукавний з перекидним клапаном; 6 – вугільний скіп; 7 – вловлюючий бункер, 8 – скіп для видалення розсипу; 9 – породний скіп, 10 – мірний бункер; 11 – живильник; 12 – похилий породний бункер великої місткості; 13 – породна розвантажувальна яма

У другому випадку відсутній зумпф, але потрібні похилі конвеєрні ходки для подачі копалини і породи в бункери. При конвеєрному транспорті для цього використовують подаючий конвеєр. За величиною бункери можуть бути малої (на один скіп) і великої ємності. При малій ємності обсяг гірничих робіт невеликий, але з'являється твердий зв'язок роботи підйому і відкочування і не досягається згладжування нерівномірності в роботі. Звичайно застосовують бункери великої ємності за годинну або півгодинну роботу, але не менше 1,5...2 составів. Якщо один підйом видає два види вантажу, то бункери секціонують. Днища похилих бункерів для запобігання від зносу на вугільних шахтах футерують використаними рейками, на рудних шахтах – блумсами. Для зменшення здрібнювання копалини у вертикальних бункерах великої ємності влаштовують спіральні спуски (рис. 3.3).

Завантаження скіпів. При завантаженні скіпів потрібно виконувати такі операції: просівання і дроблення вантажу, дозування завантаження скіпів, збирання просипу, герметизацію стовбура.

Просівання і дроблення доводиться виконувати у випадку, якщо розміри грудок копалини або породи не відповідають розмірам скіпа. Застосовують звичайно колосникові грохоти. Дроблення здійснюють дробарками або пневматичними молотками великої потужності. Дозування завантаження скіпів здійснюється завантажувальними пристроями, що дозують за обсягом або масою. На діючих шахтах застосовується більш просте об'ємне дозування. Його при бункерах малої місткості здійснюють відліком вагонеток. При бункерах великої місткості дозування здійснюється спеціальним мірним бункером-дозатором, що має місткість, рівну місткості скіпа. Дозування за масою застосовують на нових великих шахтах при великій вантажопідйомності скіпів або при видачі одним підйомом вантажів різної насипної маси. На шахтах з багатоканатними піднімальними установками, унаслідок високих вимог до сталості кінцевого навантаження, застосовують тільки дозування за масою.

Завантажувальні пристрої з дозуванням за масою застосовуються двох типів. Для ємності скіпів 20 м^3 і більше такі дозатори вимагають великих розмірів камер завантажувальних пристроїв по висоті і відповідно значного вікна в кріпленні стовбура, що послабляє кріплення. Тому для таких скіпів застосовують завантажувальні пристрої з конвеєром-нагромаджувачем і одно- або дворукавним завантажувальним жолобом (для одно- і двоскипового підйомів). У цих завантажувальних пристроях доза матеріалу, призначеного для завантаження в скіп, підготовляється двошвидкісним конвеєром-накопичувачем і знаходиться частково на конвеєрі і частково в завантажувальному жолобі. Живлення конвеєра здійснюється за допомогою затвора при швидкості конвеєра $0,15 \text{ м/с}$. Відлік дози матеріалу виробляється вбудованими в конвеєр електрогідравлічними конвеєрними вагами, встановленими в місця завантаження двошвидкісного конвеєра. Завантаження скіпів здійснюється при швидкості конвеєра $0,15 \text{ м/с}$ через одно- або дворукавний жолоб. Для почергового завантаження обох скіпів використовується перекидний клапан, вбудований у дворукавний жолоб. До переваг завантажувальних пристроїв такого типу варто віднести зменшення прорізу в кріпленні стовбура, недоліки - здрібнювання вугілля і утворення пилу.

При завантаженні скіпів утворюється просип дріб'язку. Для його видалення влаштовують вловлюючий бункер якого спеціальним скіповим підйомником (рис. 3.4), кінцевою канатною відкаткою, елеватором і т. ін. просип піднімають на рівень двору. Якщо нижче є відкотний горизонт, бункер розвантажуються у вагонетки на рівні горизонту відкатки.

Звичайно скіповий стовбур буває вентиляційним. Щоб уникнути короткого струму повітря, необхідно ізолювати стовбур від відкотної виробки – зробити його герметизацію. При бункерах малої ємності герметизація досягається шлюзуванням: повинні бути два затвори, зблоковані так, що коли один відкритий, то другий закритий, і навпаки.

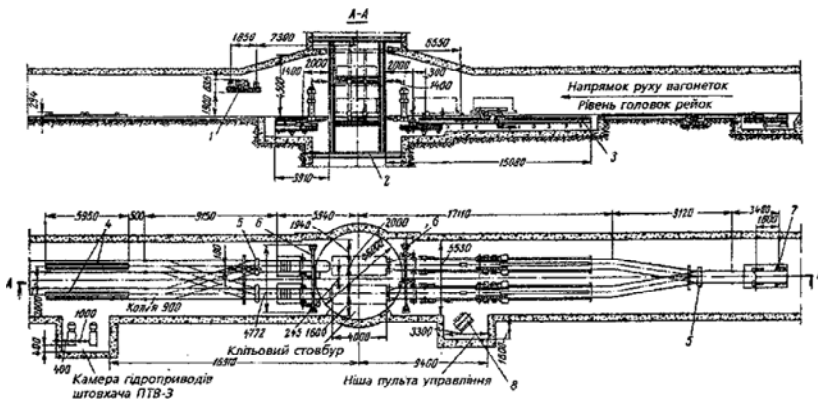


Рис. 3.4. Вузол сполучення відкатки з підйомом кліті:

- 1 – пристрій для прийому довгомірних матеріалів; 2 – верстат;
- 3 – агрегат для обміну вагонеток у кліті; 4 – електрогідравлічний штовхач; 5 – привід стрілочного переводу; 6 – двері стовбура;
- 7 – стопор дозуючий; 8 – пульт керування

Вузол сполучення електровозної відкатки з клітьовим підйомом. Функції вузла: прийом і відправлення людей, матеріалів і устаткування, довгомірних матеріалів (рейки, труби), у деяких випадках копалини і породи. Вузол складається з виробки для шляхів клітьової вітки з комплексом устаткування для подачі вагонеток у кліть і прийому довгомірних матеріалів; пересування вагонеток на вихідній стороні і формування составів з устаткуванням і матеріалами для відправлення на експлуатаційні ділянки.

Посадка і вихід людей з кліті здійснюється в з'єднанні стовбура з пристовбурним двором. При двоповерхових клітях і необхідності швидкого завантаження кліті в межах сполучення влаштовують додаткову площадку для одночасного завантаження обох поверхів кліті. Камера чекання влаштовується поруч зі стовбуром з ходками на вхідну і вихідну сторони клітьової вітки. Поблизу камери на одній з віток двору розташовується шлях для стоянки пасажирського составу.

Для прийому і відправлення вагонеток потрібно зробити такі операції:

подачу составу до місця розформування, розформування

(розчіплювання составу на вагонетки), подачу окремих вагонеток до стовбура, посадку кліті, відкривання стовбурних дверей, заштовхування вагонеток у кліть, переміщення вагонеток за кліттю, формування составів (зчеплення вагонеток у составі), переміщення составів.

Переміщення вагонеток по клітьовій вітці до стовбура і від нього і механізми, застосовувані для цього.

Обмін вагонеток здійснюється за допомогою агрегатів для заштовхування вагонеток у кліть, що складаються зі шляхових гальм, стопорів, штовхачів вагонеток, посадкових пристроїв (брусів, кулаків або хитних площадок) і стовбурних дверей, об'єднаних у єдину заблоковану систему. При застосуванні хитних площадок у випадку виходу з кліті з великою швидкістю (при максимальному куті нахилу площадок) на вихідній вітці клітьового стовбура додатково встановлюють шляхові гальма.

Провізна спроможність пристовбурних дворів. Провізна спроможність двору може обмежуватися продуктивністю підйому, продуктивністю розвантаження вагонеток і маневровою роботою електровозів. Під останньою розуміють кількість вантажу, яку можна пропустити при необмеженій продуктивності підйому і вузла розвантаження вагонеток. Експлуатаційна провізна спроможність знаходиться при $k^H=1,5$ і $k_e^H=0,85$ і визначається інтервалом T між приходами потягів у двір і кількістю вагонеток z у составі з копалиною. Прийнято іменувати інтервал T тактом двору. Звичайно в пристовбурний двір вугільної шахти надходять спеціалізовані вугільні состави (тип А) і змішані двох типів: вугільно-породні (тип Б) і вугільно-породно-матеріальні (тип В). При відомій процентній кількості цих составів $\gamma_A, \gamma_B, \gamma_V$ розрахункова кількість вагонеток z копалиною у составі

$$z = \frac{\gamma_A z_A + \gamma_B z_B + \gamma_V z_V}{100}, \quad (4.1)$$

де z_A, z_B, z_V – відповідно кількість вагонеток з копалиною в составах типів А, Б, В.

Такт двору визначають графоаналітичним способом. Графічним способом знаходять величину мінімально можливих

інтервалів між надходженнями різних типів составів у пристовбурний двір. Для потокових схем пристовбурних дворів графіки будують у такий спосіб. Як показано на рис. 3.5, б, вичерчують розгорнуту технологічну схему пристовбурного двору, під якою будують графіки руху «голови» і «хвоста» составу. Для побудови графіка по осі абсцис, паралельно розгорнутій схемі відкладають шлях у метрах, по осі ординат – час у хвилинах.

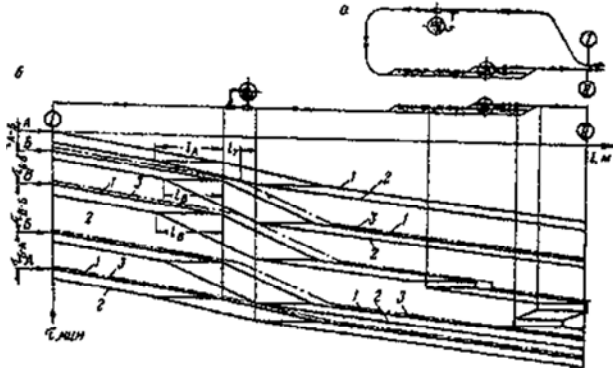


Рис. 3.5. Графічне визначення інтервалів між надходженням поїздів у двір:

a – технологічна схема петлевого двору; *б* – розгорнена технологічна схема петлевого двору і графіки руху составів; 1 – графік руху голови составу; 2 – графік руху хвоста составу; 3 – безпечна лінія;
 l_A – відповідно довжина составів типу А, Б і В

Для побудови графіків користуються такими нормативами:

швидкість при русі електровоза в голові порожнього составу 1,5 м/с, у голові навантаженого составу – 1,25 м/с;

швидкість при русі електровоза в хвості составу (заштовхування) 1 м/с;

швидкість руху електровоза без составу 2 м/с;

тривалість відчеплення і причеплення електровоза до составу або зміна напрямку ходу 10 с;

тривалість пуску електровоза 20 с;

швидкість руху составів над розвантажувальною ямою при розвантаженні спеціалізованого составу 1 м/с, при

розвантаженні змішаного складу 0,5 м/с.

Для кожного типу складу будується свій графік. Якщо двір односторонній, то будуть тільки три види графіків; А, Б, В – відповідно трьом типам складів. Якщо двір двосторонній, то будуть шість видів графіків, для приходу ліворуч складів А, Б, В і те ж для приходу праворуч. Кожен з цих графіків накреслюється на прозорій кальці в декількох екземплярах. Для перебування можливого інтервалу між приходами складів кальки з графіками розкладаються в потрібному порядку і стикаються. Наприклад, на рис. 3.5, б розкладені графіки в послідовності А, Б, В, Е, А, що дає можливість визначити інтервали А-Б($\tau_{А-Б}$), Б-В($\tau_{Б-В}$), В-Б($\tau_{В-Б}$) і Б-А ($\tau_{Б-А}$).

При стикуванні графіків варто мати на увазі, що між хвостом складу, який йде попереду, і «головою» наступного за ним повинна бути необхідна за умовами гальмування відстань. Для зручності стикування графіків з врахуванням цієї відстані на кожному графіку викреслюється безпечна лінія, будь-яка точка якої знаходиться перед «головою» складу на необхідній за умовами гальмування відстані (l_T). Стикування графіків робиться зсувом одного графіка щодо другого за часом до зіткнення (сполучення) однієї точки (лінії) графіка «хвоста» складу, що йде попереду, із точкою «безпечної» лінії наступного за ним складу. Після цього по осі ординат графічно визначається інтервал між входами складів у пристовбурний двір.

4.2. Приймальні майданчики

Приймальні майданчики – сукупність гірничих виробок, транспортного устаткування і пристроїв, що з'єднують похилі або вертикальні транспортні виробки з горизонтальними і забезпечують виконання транспортних функцій приймання гірничої маси, порожньої породи, матеріалів і устаткування, формування складів при їхньому відправленні в пристовбурний двір, в очисні і підготовчі вибої, обмін порожнякових і навантажених складів, пропуск складів, що рухаються транзитом через вузол; прийом робочих при механізованому перевезенні [2; 4].

За розташуванням приймальні площадки поділяються на **основні** і **проміжні** (на ярусних відкотних і вентиляційних штреках, у рудоспусків на проміжних штреках та ін.).

Основні приймальні площадки вугільних шахт класифікують за ознаками:

за конфігурацією, обумовленою характером, руху вагонеток – кругові і човникові;

за розташуванням навантажувального пункту щодо відкотного штреку – на основному штреку і на відокремленій виробці;

за кількістю напрямків надходження потягів – двосторонні з пропуском составів, що рухаються транзитом на інші ділянки, і односторонні (кінцеві станції) – при відсутності транзитного руху через вузол;

за наявністю обхідної виробки – з обхідною виробкою і без обхідної виробки;

за характером передачі допоміжних вантажів – без перевантаження (тільки з перечепленням), з перевантаженням (породи з конвеєра у вагони, матеріали) з вагонів у конвеєри і т. ін.), без перевантаження і перечеплення.

Проміжні приймальні площадки поділяють на площадки на ярусних відкотних штреках і площадки на ярусних вентиляційних штреках. На площадках відкотних штреків обладнують розвантажувальні і перевантажувальні пункти для корисної копалини і допоміжних матеріалів, на площадках вентиляційних штреків - тільки для допоміжних матеріалів.

Проміжні площадки класифікують за тими ж ознаками, що й основні приймальні площадки.

На рудних шахтах приймальні площадки розташовані біля рудоспусків.

Вузол сполучення локомотивного транспортування з конвеєрним або скіповим. Функції вузла прийом і відправлення составів, розвантаження вагонеток і проштовхування їх при розвантаженні, акумулювання вантажу, завантаження скипів або конвеєра, пиловловлювання, облік вагонеток. Будова вузла в цілому аналогічна будові вузла сполучення. На рис. 3.6 показаний вузол сполучення локомотивної відкатки у

вагонетках з глухим кузовом зі скіповою відкаткою.

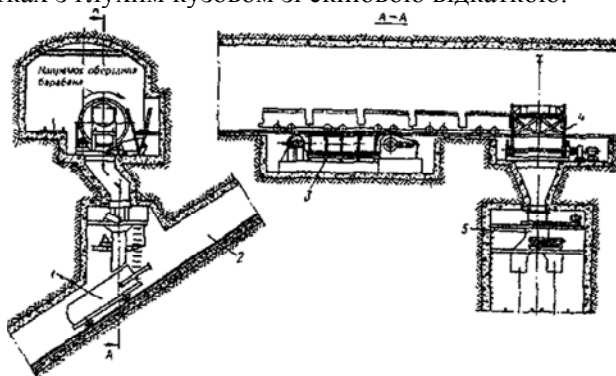


Рис. 3.6. Вузол сполучення локомотивної відкатки у вагонетках з глухим кузовом зі скіповою відкаткою:

1 – скіпи; 2 – похила виробка (ухил, бремсберг); 3 – ланцюговий штовхач; 4 – круговий перекидач; 5 – завантажувальний пристрій

При перевантаженні вугілля з вагонеток з донним розвантаженням на конвеєр (рис. 3.7) передбачається пристрій для відкривання днищ при проходженні вагонеток над розвантажувальною ямою і живильник під бункером.

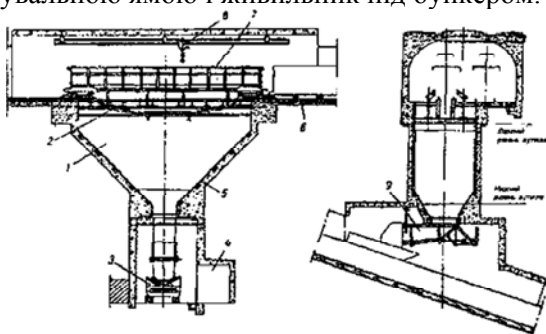


Рис. 3.7. Вузол сполучення відкатки у вагонетках з донним розвантаженням з конвеєром:

1 – розвантажувальна яма (бункер); 2 – розвантажувальні криві;
3 – конвеєр; 4 – ніша для електроустаткування апаратури автоматики;
5 – футеровка бункера; 6 – рейковий шлях; 7 – огороження ями;
8 – таль; 9 – живильник

Пункти розвантаження вагонеток обох типів

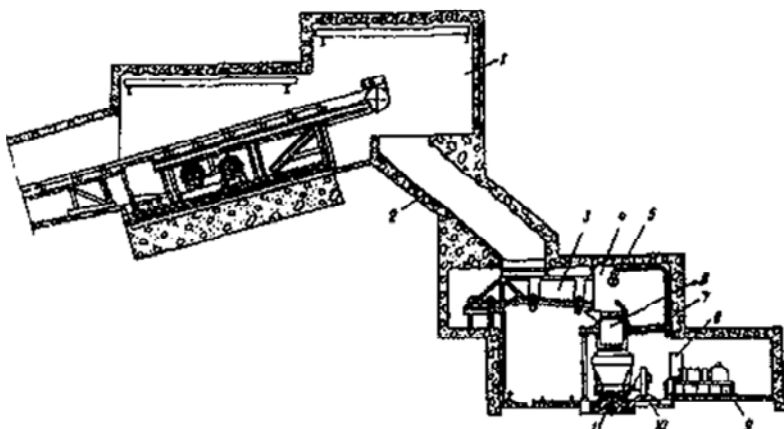


Рис. 3.9. Вузол сполучення конвеєрного транспорту з локомотивним при застосуванні вантажного комплексу типу ОПП:

- 1 – камера перевантаження; 2 – футеровка приймального бункера;
- 3 – живильник; 4 – камера завантаження; 5 – зрошувальний пристрій;
- 6 – жолоб завантажувальний; 7 – опорна металоконструкція; 8 – пульт керування;
- 9 – маслостанція комплексу; 10 – віброущільнювач;
- 11 – стопор-штовхач вагонеток

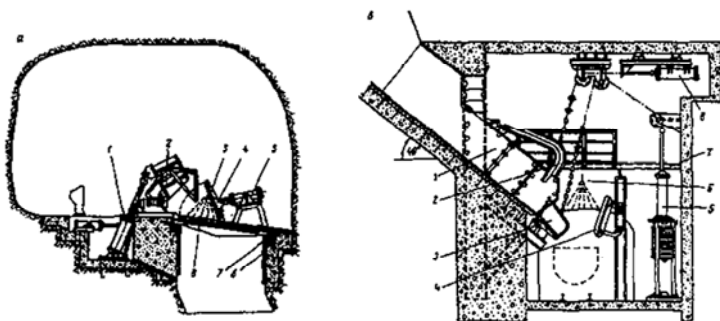


Рис. 3.10. Вузли рудоспуску:

- а* – розвантажувальна камера: 1 – штоковий пневматичний перекидач;
- 2 – вагонетка; 3 – пристрій для зрошування;
- 4 – лядя; 5 – пневмопривід ляд; 6 – броньований лист; 7 – дерев'яна балка; 8 – колосниковий грохот;
- б* – вузол завантаження, люкова камера: 1 – тічка; 2 – пальці; 3 – фартух; 4 – відбійний щит;
- 5 – пневмопривід фартуха; 6 – пристрій для зрошування; 7 – площадка оператора; 8 – пневмопривод пальцевого затвора

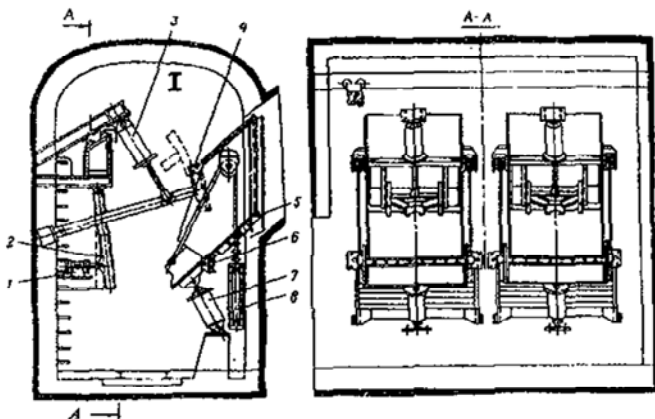


Рис. 3.11. Вантажний пункт капітального рудоспуску з подвійним затвором (секторним і лотковим) для вагонеток місткістю 8...10 м³: 1 – привод відбійного щита; 2 – вибійний щит; 3 – привод верхнього затвора; 4 – верхній секторний затвор; 5 – днище випускного лотка; 6 – нижній лотковий затвор; 7 – привод нижнього затвора; 8 – противага

Схеми приймальних площадок та їхній вибір. Похилі виробки завжди проходяться дві або три одна – для транспортування вугілля, інші – для людей і матеріалів.

Вузли сполучення усіх виробок через їхнє близьке розташування поєднуються в одну загальну площадку.

У місці сполучення похилих виробок з виробками горизонту пристовбурного двору утворюється основна приймальна площадка. Вона при зміні довжини похилих виробок залишається на тому самому місці. У місці сполучення виробок із проміжними горизонтами утворюються проміжні приймальні площадки. При зміні довжини похилих виробок ці площадки переносяться.

На основних площадках заїзди на похилі виробки (ходки) можуть бути похилі і горизонтальні. При похилих заїздах обсяг виробок сполучення мінімальний, але утруднена робота відкатки. На проєктованих основних площадках приймають, як правило, горизонтальні заїзди.

У межах границь приймально-відправної станції можна виділити різні за призначенням транспортні виробки вантажну і порожнякову вітку навантажувального пункту, заїзди на допоміжну площадку вантажної похилої виробки вантажну і порожнякову вітку цієї площадки магістральні і обгінні колії, які розташовані в основній відкотній або обхідній виробці. Обхідні виробки розташовують як у підшві так і в покрівлі пласта, а навантажувальні пункти обладнують на основній відкотній магістралі і на обхідній виробці.

Вантажні і порожнякові вітки мають різну місткість залежно від способу акумуляції вантажу, що надходить («на колесах» або ємності у вигляді гірничого бункера).

Наявність обхідної виробки в більшості випадків диктується необхідністю пропуску транзитних составів і величиною бажаної провізної здатності вузла.

На рис. 3.12 зображені схеми рейкових шляхів найбільш характерних основних приймальних станцій дія положистих пластів.

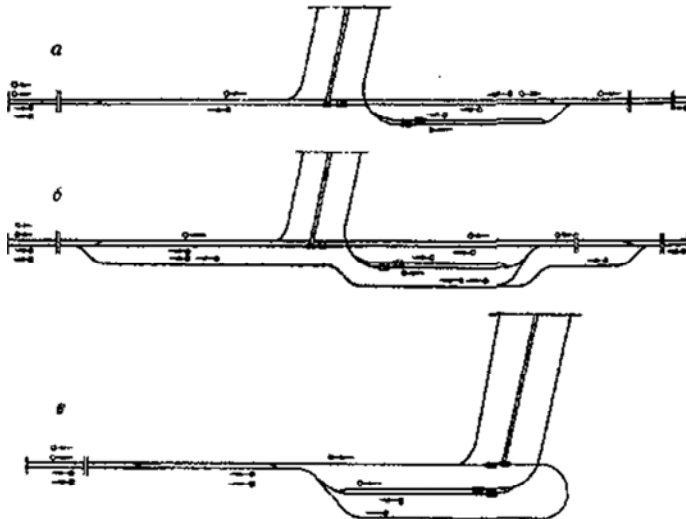


Рис. 3.12. Схеми основних приймальних площадок:
а – площадка бремсберга без обхідного шляху; *б* – площадка бремсберга з одноколійною обхідною виробкою між входними стрілками, *в* – кінцева станція

Схеми *а* і *б* застосовуються при транзитному русі составів через вузол схема в є кінцевою станцією. Усі виробки цих станцій розташовані в кривлі пласта.

Станція за схемою *б* має обхідну одноколіїну виробку, що практично цілком ізолює ділянку станції де робляться маневри локомотива щодо обміну вугільних і допоміжних составів. Таке розташування обхідної дозволяє більш ніж у півтора рази підвищити пропускну здатність вузла. Конструктивне оформлення схеми приймально-відправної станції в цьому випадку визначається пропускну здатністю, що вимагається.

Кінцева приймально-відправна станція за схемою в застосовується при розробці крайніх панелей шахтного поля, коли відсутній транзитний рух.

При розробці вугільних пластів лавами по падінню (підняттю) (рис. 3.13), коли до початку очисного виймання всі підготовчі роботи з породи скінчені, як допоміжні засоби транспортування застосовують монорейкові дороги.

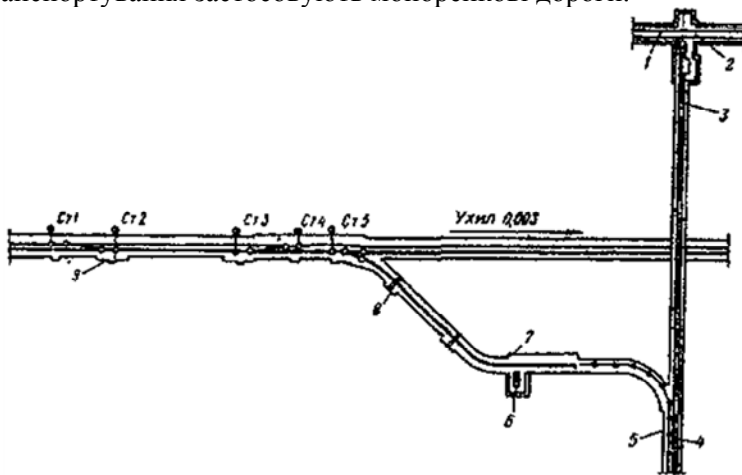


Рис. 3.13. Верхня приймальна площадка конвеєрного ходка при розробленні лавами по падінню (підняттю):

- 1 – підкорінний штрет; 2 – вантажний пункт; 3 – конвеєр;
- 4 – конвеєрний хідник; 5 – монорейкова дорога з канатною тягою;
- 6 – лебідка монорейкової дороги; 7 – камера перевантаження допоміжних матеріалів і устаткування (посадкова площадка);
- 8 – вентиляційні двері; 9 – ніша для приводу стрілочного переводу

У цьому випадку з одного зі штреків основного горизонту роблять заїзд на похилий хідник і організують пункт перевантаження. Схеми проміжних приймально-відправних станцій характеризуються меншою розмаїтістю, ніж схеми основних станцій.

Канатні відкатки, як правило, роблять з похилими заїздами через необхідність переходу площадок з горизонту на горизонт.

При локомотивному транспорті на виїмкових штреках характерна наявність обхідної виробки. Якщо це основний вид транспортування, то тут же організують пункт перевантаження. При конвеєрному транспорті по штреках панелі з метою скорочення обсягу гірничих виробок обхідні не передбачають. Передача допоміжних матеріалів і устаткування з одного крила панелі на друге здійснюється за допомогою електричних тельферів або монорейкових канатних доріжок. У місцях перевантаження з конвеєрів у бункер штреки розширюють до камер, що дозволяють здійснювати транспортування найбільш великих вузлів устаткування ділянки (рис. 3.14). Тим самим умовам можуть відповідати кілька схем приймально-відправних станцій, з яких вибирають найбільш економічну.

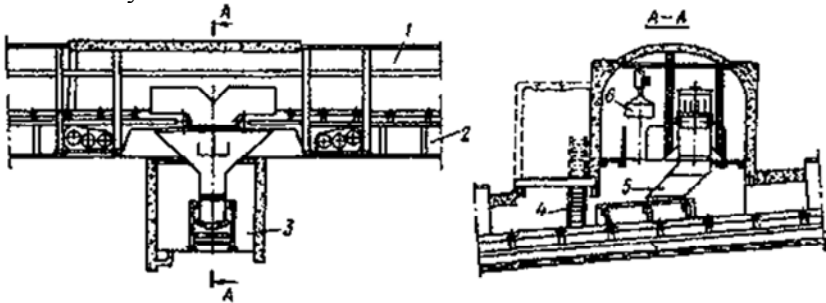


Рис. 3.14. Вузол перевантаження з конвеєрних штреків на конвеєрний хідник бремсберга:

- 1 – ярусний конвеєрний штрек; 2 – штрековий конвеєр; 3 – конвеєрний хідник бремсберга; 4 – сходовий хідник; 5 – герметичний завантажувальний пристрій; 6 – монорейкова дорога

Провізна спроможність приймально-відправної станції може обмежуватися продуктивністю навантажувального устаткування і маневровою роботою локомотивів. Остання визначається тактом роботи вузла, що залежить від відношення власного вантажопотоку даної панелі і транзитного вантажопотоку, від величини допоміжного вантажопотоку (видача породи, матеріалів та ін.), від тривалості елементів маневрування, довжини составів та ін. Для визначення цих штурвалів звичайно користуються графічним методом. Для визначення середнього значення мінімальних інтервалів можливого входу в границі станції вугільних составів, що оброблюються на навантажувальному пункті даного вузла рухаються транзитом через нього, необхідно виявити той порядок надходження составів при побудові графіків маневрово-транспортувальних операцій, що охопив би всі можливі комбінації черговості входу їх у вузол.

3.3. Навантажувальні пункти

Навантажувальний пункт призначений для перевантаження гірничої маси, що надходить з вибоїв, на транспортні засоби експлуатаційних штреків або ортів. Він складається з гірничих виробок і устаткування, що забезпечує сполучення різних видів транспорту [2; 4].

Навантажувальні пункти класифікують за такими ознаками:

за тривалістю роботи на одному місці – пересувні (з терміном служби до 5 діб), напівстаціонарні (з терміном служби до 1,5 року) і стаціонарні (з терміном служби більше 1,5 року);

за видом транспорту на експлуатаційному штреку – конвеєрні, рейкові;

за кількістю шляхів і виробок – одношляхові і двошляхові;

за наявністю підготовчого вибою – з вибоєм і без вибою;

за наявністю акумулюючої місткості – з місткістю і без місткості.

Пересувний навантажувальний пункт переміщається слідом за посуванням лінії очисного вибою або вибою підготовчої виробки.

Акумуляюча місткість дозволяє істотно згладити нерівномірність вантажопотоку. Вона має бути природною (магазин, гезенк, вуглевипускна піч) або штучною у виді гірничого механізованого бункера.

У пунктах сполучення різних видів транспорту необхідно виконувати такі операції: маневри по обміні навантажених составів на порожні; протягання составів при навантаженні; перекриття міжвагонних зазорів; придушення пилу. Чітка робота вузлів сполучення самопливного або конвеєрного транспорту з локомотивною відкаткою залежить від схем шляхового розвитку способу обміну составів і засобів механізації маневрових робіт.

Вугільні шахти. У пунктах навантаження виконують такі операції: доставка вугілля з лав до місця завантаження вагонеток, випуск вугілля з магазинуючих виробок або бункерів; направлення потоку вугілля у вагонетки і перекриття міжвагонного простору при протяганні составу; переміщення вагонеток при їхньому завантаженні; обмін навантажених составів на порожні; створення акумуляючої місткості, на колесах у вигляді резервного порожнього составу або спеціального бункера на колесах з конвеєрним розвантаженням.

Доставка вугілля з лави до місця завантаження у вагонетки здійснюється скребковими і стрічковими конвеєрами або самопливом.

Випуск вугілля, направлення його і навантаження у вагонетки виконується за рахунок затворів, тічок і живильників.

Перекриття міжвагонного простору при безперервному потоці вугілля і составі, що рухається, виконується за допомогою перекидного лотка двосторонньої дії з електричним або гідравлічним приводом. Лотковий перекривач встановлюється безпосередньо під потоком вугілля, забезпечуючи прийом і направлення потоку в одну із суміжних вагонеток. При повороті лотка він частково акумулює вугілля, що потім скидається у вагонетку. Переміщення вагонеток у

составі при їхньому навантаженні здійснюється штовхачами або маневровими лебідками. Обмін навантажених составів на порожні виконується локомотивами, якщо це не суперечні ПБ. У іншому випадку ці операції виконують канатні штовхачі або маневрові лебідки.

При відпрацюванні виїмкових ділянок зворотним ходом видача вугілля з лави до місця завантаження у вагонетки здійснюється конвеєрами, прокладеними по бермі штреку або встановленими в штреку телескопічними комплексами.

На напівстаціонарних навантажувальних пунктах випуск вугілля і бункерів, гезенків, схилів повинен виконуватися за допомогою живильників, що служать для рівномірного і безперервного вивантаження вугілля або припинення вивантаження, виконуючи функції затвора.

Напівстаціонарні навантажувальні пункти обладнуються автоматизованим комплексом механізмів, що працюють в автоматичному режимі від керуючих сигналів датчиків контролю положення вагонеток і їхнього заповнення, аварійного відключення завантажувального живильника, рівня вугілля в бункері. При відмовленні автоматики можливий перехід на дистанційне керування.

Па рис. 3.15 зображений автоматизований навантажувальний пункт типу ОПП для вагонеток з відкидними днищами типу ВД. Навантажувальний пункт розрахований на продуктивність 200...500 т/год. Залежно від продуктивності рекомендується застосовувати вібраційні або хитні живильники. Пункт обслуговує один оператор.

Основні розміри навантажувального пункту наведені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Основні розміри навантажувального пункту (рис. 3.15)

Тип комплексу	Тип вагонетки	В	Г	Д	Е	Л	М
ОПП-3,3	ВД-3,9	5790	2810	550	650	1400	4400
ОПП-5,6	ВД-5,6	7920	4880	690	1750	1550	4450

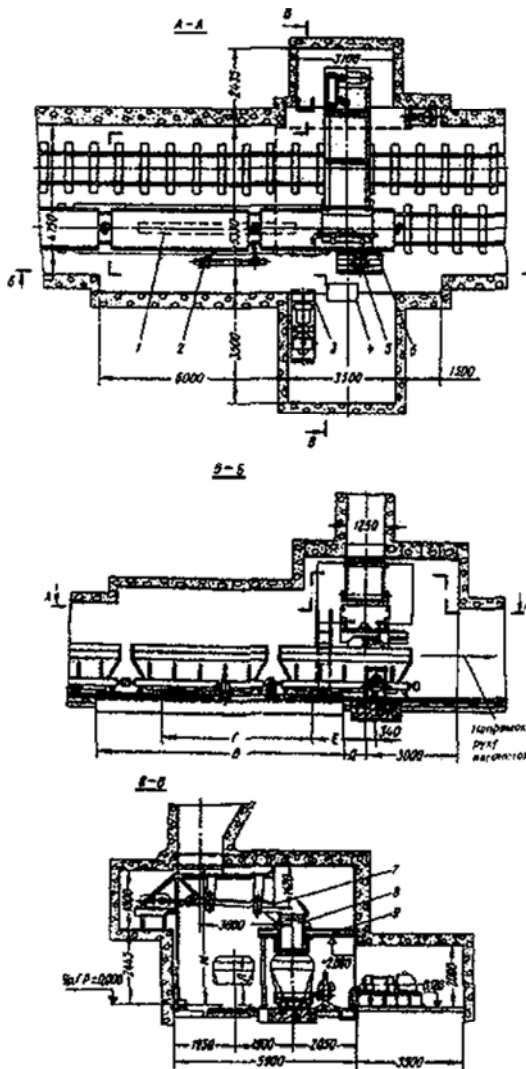


Рис. 3.15. Автоматизований навантажувальний пункт ОПП для вагонеток з відкидними днищами типу ВД:

- 1 – стопор-штовхач вагонеток; 2 – блок датчиків положення вагонеток;
 3 – маслостанція; 4 – пульт керування; 5 – віброущільнювач вантажу у вагонетках; 6 – зрошувальний пристрій; 7 – живильник; 8 – жолоб завантажувальний; 9 – опорна металоконструкція

Ритмічність роботи вузла сполучення при відкатці вантажів локомотивним транспортом залежить від схеми шляхового розвитку навантажувального пункту, способу обміну составів і засобів механізації маневрових робіт.

На рис. 3.16 зображені характерні схеми навантажувальних пунктів лав, що забезпечують прибуття порожнякових і відправлення навантажених составів з електровозом у голові потяга.

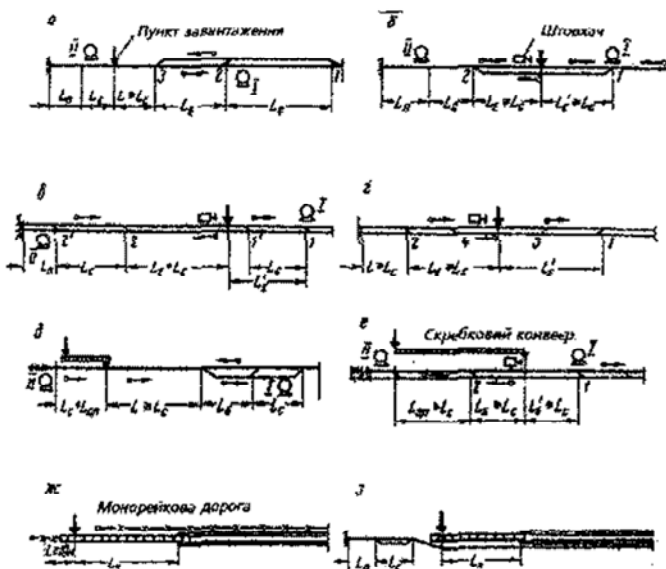


Рис. 3.16. Характерні схеми навантажувальних пунктів лав

Рудні шахти. У пунктах навантаження необхідно виконувати такі операції: протягання вагонів при навантаженні, перекриття міжвагонного простору, створення акумулюючої місткості та придушення пилу. Протягання вагонеток при навантаженні здійснюють електровозами, у зв'язку з чим маневрове устаткування відсутнє.

Перекриття міжвагонного простору не роблять, а на момент проходження розриву між вагонетками зупиняють навантаження.

Руду в очисних вибоях відбивають, акумулюють в очисному просторі, випускають на відкотний горизонт і вантажать у вагонетки на навантажувальних пунктах.

За способом завантаження вагонеток розрізняють навантажувальні пункти люкові, скреперні, із віброконвеєром, з навантаженням машиною.

Люковий навантажувальний пункт (рис. 3.17) застосовують при доставці руди власною вагою.

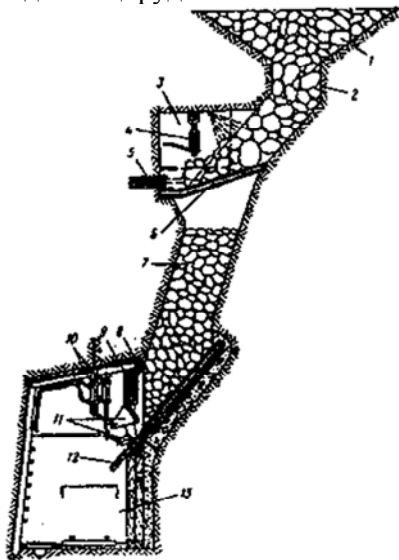


Рис. 3.17. Люковий навантажувальний пункт із застосуванням двосекторного затвору

На висоті 7...10 м від відкотного горизонту проходять орти грохотіння 3 і з них через 7...10 м в одну або обидві сторони камери грохотіння довжиною 2...6 м, що обладнують колосниковим грохотом 6 і з'єднують з очисним простором дучками 2 і лійками 1. Під грохотом на відкотний горизонт 13 проходять похилий рудоспуск 7, що обладнують лобовиною 9, відбійником 8, днищем 12 і секторним, пальцевим або ланцюговим затвором 11. Кут нахилу днища 35...50°. Керування затвором дистанційне за допомогою пневмоприводу 10. Руда з очисного простору через лійку 11 дучку 2 надходить під дією

сили ваги на грохот 6. Дрібна руда проходить через отвори в грохоті і надходить у рудоспуск 7, що служить акумулюючою місткістю. Крупні грудки затримуються на грохоті, де піддаються вторинному дробленню за допомогою пневматичних бутобоїв 4 і 5 або накладними кумулятивними зарядами. Перевага: простота конструкції, відсутність витрат енергії на випуск і навантаження. Недоліки: низька продуктивність (100...200 т/зміну), залежність продуктивності від розмірів кондиційної грудки, висока трудомісткість і небезпека роботи під час грохотіння.

Скреперний навантажувальний пункт (рис. 3.18) застосовують при системах розробки крутопадаючих і похилих рудних тіл з випуском руди на горизонт скреперування через лійки і дучки під дією сили ваги і при системах розробки з відкритим очисним простором.

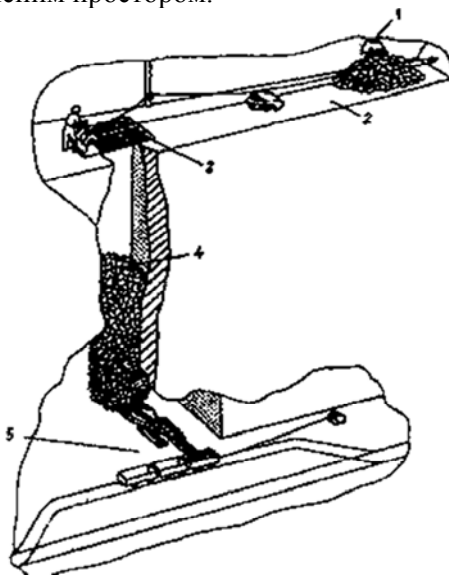


Рис. 3.18. Скреперний навантажувальний пункт

Руда з очисного простору надходить через лійки і бічні дучки 1 на штрек скреперування 2, а потім скрепером доставляється до колосникового грохоту 3 і, проходячи через нього, акумулюється в рудоспуску 4. Рудоспуск закінчується на

відкотному горизонті 5 затвором, через який завантажуються руда у вагонетки. При випуску руди з рудоспуску на грунт виробки руда вантажиться у вагонетки навантажувальною машиною.

Інтенсивність випуску руди з очисного простору визначається швидкістю забирання її з-під дучки. Якщо відбита руда випускається на грунт відкотної виробки, то в разі скреперного навантаження влаштовують похилий поміст для завантаження скрепером гірничої маси у вагонетку. Продуктивність до 100...300 т/зміну. Переваги: простота пристрою, невелика вартість устаткування, легкість зміни довжини доставки, збереження працездатності в похилих виробках, менша товщина днища і менший обсяг підготовчих робіт блоку, ніж при люковому навантаженні. Недоліки: великі витрати часу на випуск і вторинне дроблення, обмежена продуктивність.

Навантажувальний пункт із віброустановкою (рис. 3.19) широко застосовують при розробці крутопадаючих рудних тіл середньої потужності з малим вмістом глинистих частинок.

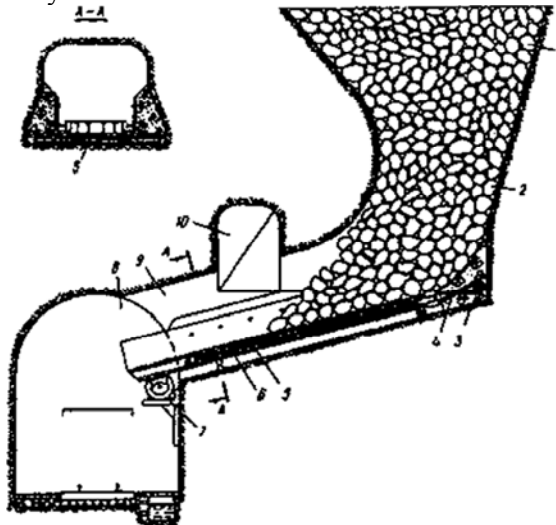


Рис. 3.19. Навантажувальний пункт із віброустановкою

Віброконвеєр складається з віброплощадки 5 та інерційного вібратора 7. Віброплощадку встановлюють у ніші 9 під кутом $17...20^\circ$ і закріплюють від сповзання за допомогою тяги 6 і троса 4 до розстрілу 3. Руда під дією сили ваги надходить з очисною простору через лійку 1 і дучку 2 на площадку 5. При нерухомій площадці витікання руди не відбувається. При включенні вібратора коефіцієнт внутрішнього тертя гірничої маси зменшується в $8...10$ разів, відбувається її витікання по всьому перерізі дучки і навантаження у вагонетки, що знаходяться у відкотній виробці 8. Продуктивність до 800 т/зміну . Підхідна виробка 10 служить для контролю роботи віброконвеєра, усунення зависання руди і дроблення негабаритів за допомогою вибухової речовини безпосередньо на віброплощадці 5. При демонтажі віброконвеєр легко витягається з-під завалу власним ходом при працюючому вібраторі, для чого віброплощадка звільняється від тяг кріплення 6. Переваги, простота конструкції, висока міцність, малі витрати енергії, надійність і працездатність при роботі під завалом, невисока вартість, простота обслуговування. Недолік: зниження продуктивності в $2...3$ рази при навантаженні руд вологістю вище 8% і з великим змістом дріб'язку або глинистих частинок.

Навантажувальні пункти з навантажувальними машинами застосовують при розробці крутопадаючих рудних тіл великої потужності системами з масовим обваленням. Зі штреків 1 і 5 проходять навантажувальні орти 6, з яких до дучок 8 проходять навантажувальні заїзди 3. Руда з очисного простору через лійку 7 і дучку 8 надходить на ґрунт виробки, звідки за допомогою навантажувальної машини безперервної дії 2 вантажиться у вагонетки 4. Продуктивність визначається продуктивністю машини і складає до 500 т/зміну . Переваги: зниження обсягу нарізних робіт на 15% , збільшення камерних запасів руди на 35% , відсутність люків, можливість обслуговування однією машиною кількох заїздів. Недоліки: висока вартість навантажувальної машини, витрати часу на переїзди машини з одного заїзду в інший.

3.4. Надшахтні будівлі

Надшахтна будівля розташовується безпосередньо над устям стовбура. Вона є вузлом сполучення шахтного підйому і транспорту на поверхні. У ній розміщується устаткування для обробки вантажопотоків, що надходять на поверхню і під землю [6].

Надшахтні будівлі розрізняють:

за типом стовбурів – вертикальних і похилих стовбурів,

за типом підйомів – скіпових підйомів, у неперекидних клітках, у перекидних клітках, конвеєрного і гідравлічного підйомів;

за призначенням стовбурів – головних і допоміжних стовбурів;

за типам неперекидних клітей – для одноповерхових, двоповерхових і багатоповерхових клітей;

за кількістю прийомних площадок при неперекидних клітках – з однією, із двома, з декількома площадками.

Габарити, об'ємне планування і будівельні конструкції надшахтної будівлі визначаються: **конструкцією вузла прийому**, що, у свою чергу, визначається **типом підйому**; комплексом технологічних операцій з обробки вантажопотоків; видом прийнятого транспорту.

Надшахтні будівлі вертикальних і похилих стовбурів розрізняються тільки геометричними параметрами прийомних пристроїв.

Надшахтні будівлі гідропідйому є, власне кажучи, передатними пунктами на шляху проходження пульпи від стовбурів до збагачувальних фабрик.

Надшахтні будівлі стовбурів з конвеєрним підйомом і з підйомом у перекидних клітках відрізняються від скіпових, тільки конструкцією прийомного вузла.

Надшахтні будівлі скіпових підйомів. У надшахтних будівлях скіпових підйомів здійснюються такі операції. Для скіпового підйому, що видає корисну копалину: прийом корисної копалини, її обробка, що може зводитися до сортування, видалення сторонніх предметів, дроблення і різного

ступеня збагачення; транспортування, що виробляється конвеєрами і самопливом. Для скіпових підйомів, що видають породу: приймання породи; дроблення; транспортування породи в межах будівлі і завантаження в автотранспорт або інші транспортні засоби для вивезення у відвал.

На рис. 3.20 зображений розріз і план надшахтної будівлі і баштового копра головного стовбура, обладнаного вертикальними скіповими підйомами – один для видачі вугілля, другий – для породи.

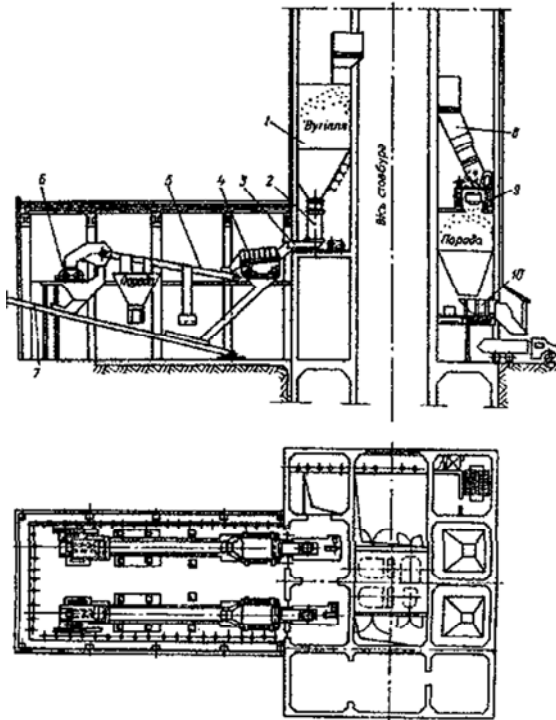


Рис. 3.20. Надшахтна будівля і баштовий копер

Будівля призначена для приймання, первинної переробки і передачі вугілля на навантаження в залізничні вагони або на збагачувальну фабрику і для приймання породи і навантаження її в автотранспорт. Вугілля зі скипів надходить у приймальний бункер 1 ємністю в 4...8 разів більшою ємності скипа. Якщо за

умовами вентиляції шахти необхідна герметизація стовбура, її здійснюють постійним шаром вугілля в трубі 2 висотою 1,5...3 м.

З бункера вугілля подається живильником 3 на грохот 4. Надрешітний продукт крупністю більше 100 мм надходить на стрічковий конвеєр 5 для вибірки сторонніх предметів (дерево, метал, гума), що надходять у збірні лійки і видаляються автотранспортом у міру нагромадження. Очищений надрешітний продукт подається в дробарку 6 з максимальною крупністю дроблення 100 мм. Підрешітне вугілля з грохоту і вугілля після дроблення надходить на стрічковий конвеєр 7, що доставляє це вугілля на збагачувальну фабрику або на навантаження. Порода зі скипів розвантажується в прийомний бункер 8, з якого за допомогою пластинчастого живильника 10 завантажується в автосамоскиди і вивозиться у відвал. За необхідності герметизація досягається за рахунок шлюзовою пристроєм 9. Продуктивність транспортних засобів геотехнологічного комплексу головного стовбура приймається за максимальною годинною продуктивністю піднімальних установок.

Найбільш раціональним визнане павільйонне компонування надшахтних будівель з розташуванням технологічного устаткування на самостійних металевих опорних конструкціях. Таке компонування порівняно з розповсюдженим раніше багатоповерховим дає ряд переваг зменшення будівельною обсягу будівель спрощення монтажу і обслуговування устаткування, можливість застосування полегшених матеріалів для будівельних конструкцій, що огорожують, при зменшенні кількості їхніх типорозмірів.

Надшахтні будівлі клітьових підйомів. У надшахтних будівлях клітьових підйомів роблять такі операції приймання, розвантаження і відправлення з шахти вагонеток з корисною копалиною і породою (на новоспоруджених і проєктованих шахтах видача корисної копалини і породи передбачають тільки скиповими підйомами), технологічну обробку корисної копалини і породи аналогічну обробці при скипових підйомах, приймання і відправлення вагонеток з допоміжними

матеріалами, приймання і відправлення вагонеток з довгомірними матеріалами (рейки, труби та ін.), посадки і висадку людей. Для приймання, розвантаження і відправлення вагонеток у надшахтних будівлях діючих шахт застосовується кілька схем з різноманітним устаткуванням їх можна розділити на групи залежно від способів переміщення вагонеток і механізмів, що застосовуються.

Тупикова схема самокатної відкатки. Виштовхнута штовхачем із кліті вагонетка рухається до тупикової гірки А, укочується на неї, зупиняється скачується до перекидачів розвантажується в одному з них (для корисної копалини або породи б), піднімається компенсатором, проходить другу тупикову гірку В і скачується до заштовхувача перед клітьями.

Кільцева схема самокатної відкатки. Вагонетка, виштовхнута з кліті заштовхувачем, рухається по замкнутому кільцю. Зі стопора самокатом надходить на стопор, потім, у міру звільнення шляху, доходить до перекидачів А, відновлює загублену висоту на компенсаторі і надходить до заштовхувачів або на вантажний ліфт.

Тупикова схема самокатної відкатки із застосуванням поворотних платформ. Схема відрізняється від тупикової тим, що самокатні гірки замінені поворотними платформами, що трохи збільшує надійність дії відкочування.

Схема **відкатки з візками для перестановки** (рис. 3.21). При цій схемі по обидва боки від стовбура влаштовують поперечні похилі шляхи для переміщення візків.

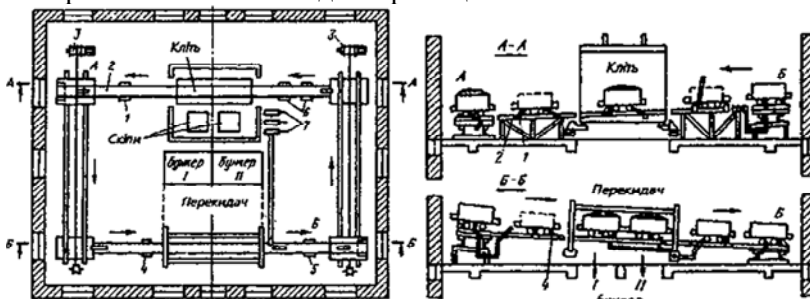


Рис. 3.21. Схема з візками для перестановки

Для можливості входу вагонеток на візки рейкове полотно цих шляхів заглиблено стосовно шляхів у надшахтній будівлі. Виштовхнута з кліті вагонетка по самокатному шляху 2 направляється на візок А і разом з ним піднімається за допомогою лебідки 3 до шляху перекидача, у який надходить самокатом. Після розвантаження попадає на візок Б і разом з ним піднімається на шлях кліті. Керування дозуючими стопорами 1, 4, 5 і 6 здійснюється оператором з пульта керування. У цій схемі самокатний рух вагонеток може бути замінено примусовим за допомогою різних штовхачів (найбільше поширення одержали канатні штовхачі). Тоді рейкові шляхи встановлюються в одній площині.

Загальний недолік схем із самокатним рухом вагонеток: мала надійність дії, особливо тупикових. Це пояснюється тим, що розходження коефіцієнтів опору окремих вагонеток і стану шляху викликає зміну швидкості руху. Останнім часом прийнятий напрямок на застосування примусового руху вагонеток при дистанційному керуванні з елементами автоматизації.

На споруджених шахтах та тих, що реконструюються з новими вертикальними стовбурами, передбачають, як правило, видачу корисної копалини і породи скіповими підйомами, а функції клітьових підйомів обмежують допоміжними операціями - спуск і підйом людей, матеріалів і устаткування. Завдяки цьому забезпечується мінімальна кількість механізмів у технологічному комплексі надшахтної будівлі допоміжного стовбура, мінімальна площа приміщення приймальної площадки і зменшення трудомісткості при експлуатації.

З метою максимального скорочення транспортних зв'язків на поверхні шахти у сучасній практиці проектування є тенденція об'єднання в загальний блок із приміщенням приймальної площадки допоміжного стовбура (власне надшахтною будівлею) приміщень майже для всіх допоміжних служб-складів усіх призначень, ремонтних майстерень, зливного пункту, підстанцій, калориферної та ін.

Питання для самоперевірки, повторення

1. Що таке пристовбурний двір та його будова?
2. Які функції виконує пристовбурний двір?
3. Приведіть класифікацію пристовбурних дворів.
4. Яке призначення приймальних майданчиків?
5. Класифікація приймальних майданчиків.
6. Схеми приймальних площадок та їхній вибір.
7. Призначення та класифікація навантажувальних пунктів.
8. Особливості пунктів навантаження у вугільних шахтах.
9. Особливості пунктів навантаження у рудних шахтах.
10. Призначення та класифікація надшахтних будівель.

РОЗДІЛ 4 ПРИЙМАЛЬНІ ЗАСОБИ СИСТЕМ ТРАНСПОРТУ

4.1. Вантажні і приймальні пристрої

Комплекс будівель споруд і механізмів, службових приміщень для навантаження залізничних вагонів і приймання корисної копалини і залізничного транспорту зветься, відповідно, вантажними і приймальними пристроями.

Комплекс вантажно-розвантажувальних пристроїв повинен забезпечувати обробку составу у встановлений час при найменшій кількості маневрових операцій і найменшій трудомісткості обслуговування. Копалина повинна охоронятися від дроблення, а вагони від механічних ушкоджень повинна бути виключена можливість заштибування шляхів і пилоутворення [5].

Розвантажувально-навантажувальні роботи повинні бути комплексно механізовані і автоматизовані, тобто всі процеси щодо приймання і розвантаження навантаження матеріалу повинні виконуватися машинами, а керування ними повинно здійснюватися за заданою програмою без участі людини. В існуючих розвантажувально-навантажувальних комплексах ця вимога виконується не повністю. Середня продуктивність робітників, зайнятих на цих операціях, складає близько 10000 т/рік, у той час як при комплексній механізації і автоматизації – до 150000 т/рік.

Приймальні пристрої. Приймальні пристрої переробних фабрик являють собою сховища для забезпечення швидкого і безперебійного приймання вантажу і виконуються у вигляді приймальних бункерів або траншей. Основні операції приймання навантаження составів протягання їх зважування вагонів, розпушування і розморожування вантажів первинна їхня обробка (сортування, дроблення, усереднення), передача на подальшу обробку очищення порожніх вагонів [2].

Приймальні пристрої класифікують за такими ознаками. За розташуванням щодо поверхні землі: надземні, підземні, комбіновані (рис. 4.1). Підземні бункери застосовують при спокійному рельєфі місцевості. Їхні переваги: менша вартість на

одиницю об'єму і зручність укладання колії, розташованої на поверхні землі. Недоліки: вплив ґрунтових вод, особливо при будівництві, велика вартість експлуатації.

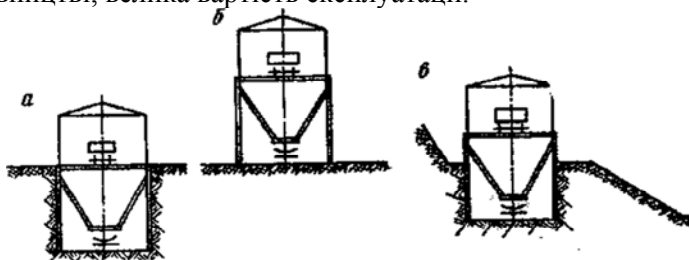


Рис. 4.1. Схеми приймальних пристроїв:
а – підземний; б – надземний; в – комбінований

За характером вантажу: для крупнокусових, що вимагають дроблення, для середньо- і дрібнокусових, що не потребують дроблення для матеріалів, що злежуються і змерзаються.

Комплекс для крупнокусових матеріалів (рис. 4.2, а), у який включають дробарку, яка характеризується малою ємністю приймальних бункерів і малим розвантажувальним фронтом, рівним довжині перекидача або довжині одного-двох вагонів.

Пристрій для середньо- і дрібнокусових матеріалів, що не потребують попереднього дроблення (рис. 4.2, б), має великий розвантажувальний фронт (на довжину двох-трьох вагонів), але вимагає значних капітальних вкладень і значних витрат з експлуатації. Пристрій на рис. 4.2, в зручний в експлуатації, вимагає порівняно менших капітальних вкладень, але має малий розвантажувальний фронт, а отже, вимагає значного часу на обробку составу.

Приймальні пристрої для матеріалів, що злежуються і змерзаються виконуються у вигляді щільних бункерів (рис. 4.2, з) або приймальних траншей (рис. 4.2, д). Приймальні пристрої з щільними бункерами приймаються для матеріалів типу бурого вугілля. Розвантаження бункерів ведеться лопатевими живильниками. Комплекси з приймальними траншеями прості за будовою але вимагають значних експлуатаційних витрат [6].

При вивантаженні матеріалу досить трудомісткими операціями є закривання випускних люків напіввагонів, очищення вагонів від залишків вантажу, відновлення сипкості злежаного або змерзлого вантажу. Для закривання люків служать пристрої, сконструйовані у вигляді піднімальних лап і пересуваються по ходових балках, укріплених вздовж составу. Для відновлення сипкості вантажу і зачищення служать вібророзпушувачі, ковшові бурофрезерні установки та ін.

Схема автоматизації повинна забезпечувати:

1. Протягання составів при розвантаженні, здійснене штовхачами, лебідками і тягачами. Датчиками є рейкові педалі, датчики ваги або часу.

2. Розвантаження составів. Найбільш просто вирішується питання розвантаження думпкарів. Розвантаження гондол здійснюється в перекидачах, але повинна бути приймальна яма для розвантаження несправних і нетипових вагонів. Розвантаження повній автоматизації не піддається.

3. Виконання допоміжних операцій (розпушування вантажу, закривання люків та ін.), що частково автоматизуються.

4. Контроль ваги. Виконується самозаписувальними контрольними вагонними або конвеєрними вагами.

Вантажні пристрої. Основні операції на вантажному пункті подача і розподіл матеріалу, акумуляція його перед навантаженням, приймання порожніх составів, розміщення їх по навантажувальному фронту, пересування під навантаженням, навантаження, зважування вагонів, розрівнювання і ущільнення матеріалу, запобігання його розпилення; обробка составами, що охороняють від змерзання, відправлення навантажених вагонів.

Вантажні пристрої розрізняють:

за способом навантаження – з безпосереднім і конвеєрним навантаженням,

за способом акумулювання корисної копалини – з бункерним і безбункерним акумулюванням,

за кількістю приймальних шляхів – одно- і багатокількісними,

за характером розташування бункерів щодо шляхів – з

подовжнім, поперечним і комбінованим розташуванням.

На рис. 4.3 показані загальні схеми бункерів при безпосередньому навантаженні. Переваги безпосереднього навантаження: забезпечення значного навантажувального фронту при мінімальному розвитку навантажувальних колій і при мінімальній кількості маневрових операцій, зручність завантаження в криті і відкриті вагони; простота вантажних пристроїв. Недоліки здрібнювання матеріалу, складність забезпечення рівномірного завантаження вагонів, неможливість автоматизації.

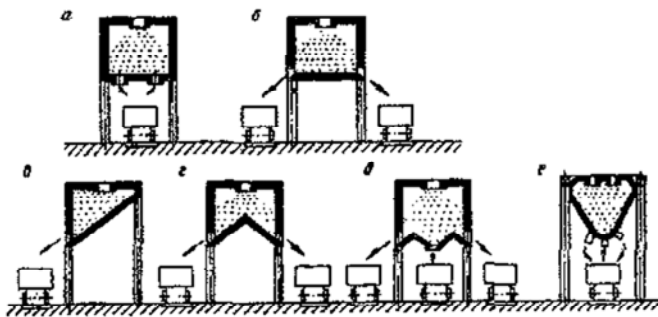


Рис. 4.3. Схеми бункерів:

а – прямокутного з центральним розвантаженням; *б* – прямокутного з двостороннім розвантаженням; *в* – односхилового; *г* – двоскатного з бічним розвантаженням; *д* – двоскатного з бічним і центральним розвантаженням; *е* – параболічного

На рис. 4.4 представлені можливі схеми розташування бункерів щодо шляхів. Поздовжнє розташування бункерів забезпечує значну довжину навантажувального фронту при найменшій кількості маневрових операцій, але може бути застосоване, коли завантажуються тільки один-два сорти корисної копалини. Поперечна схема забезпечує одночасне навантаження декількох сортів корисної копалини, але вимагає значної кількості маневрових робіт.

Конвеєрне навантаження можна здійснювати звичайним конвеєром (рис. 4.5, *а*, *б*).

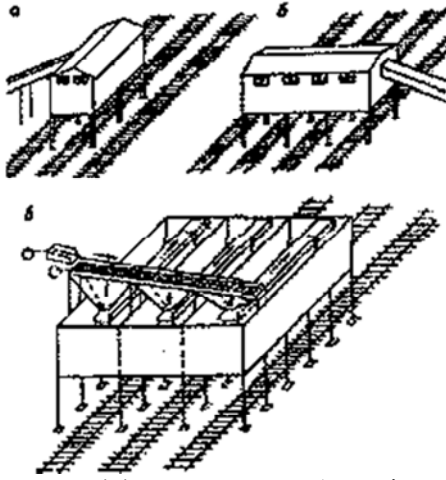


Рис. 4.4. Розташування бункерів:

а – поздовжнє; *б* – поперечне; *в* – поздовжньо-поперечне

На рис. 4.5, *в*, *г* показано навантаження матеріалу за допомогою конвеєра з навантажувальною стрілою: кінець конвеєра за допомогою вантажопідіймних пристроїв може підніматися або опускатися, проходячи через проріз у підлозі. Перша конструкція простіше, але її можна застосовувати тільки в тих випадках, коли здрібнювання корисної копалини не знижує його якості. Ту та іншу схеми можна виконувати як з нерухомим (*а*, *в*), так і з рухомим конвеєром (*б*, *г*). При першій схемі вагон при навантаженні потрібно переміщати, при другій – вагон нерухомий, а конвеєр переміщається і розподіляє вантаж уздовж вагона. Переваги конвеєрного навантаження зосередження навантажувальних операцій в одному місці, що полегшує контроль навантаження і автоматизацію, можливість застосування вантажних стріл. Недоліки складність, необхідність високопродуктивного устаткування для забезпечення нормативного часу завантаження составів.

Загальні переваги всіх схем бункерного навантаження відсутність великих простоїв вагонів, надійність, відсутність твердого зв'язку роботи гірничого підприємства і залізничного транспорту. Загальні недоліки: значні капітальні вкладення і експлуатаційні витрати, подрібнювання копалини.

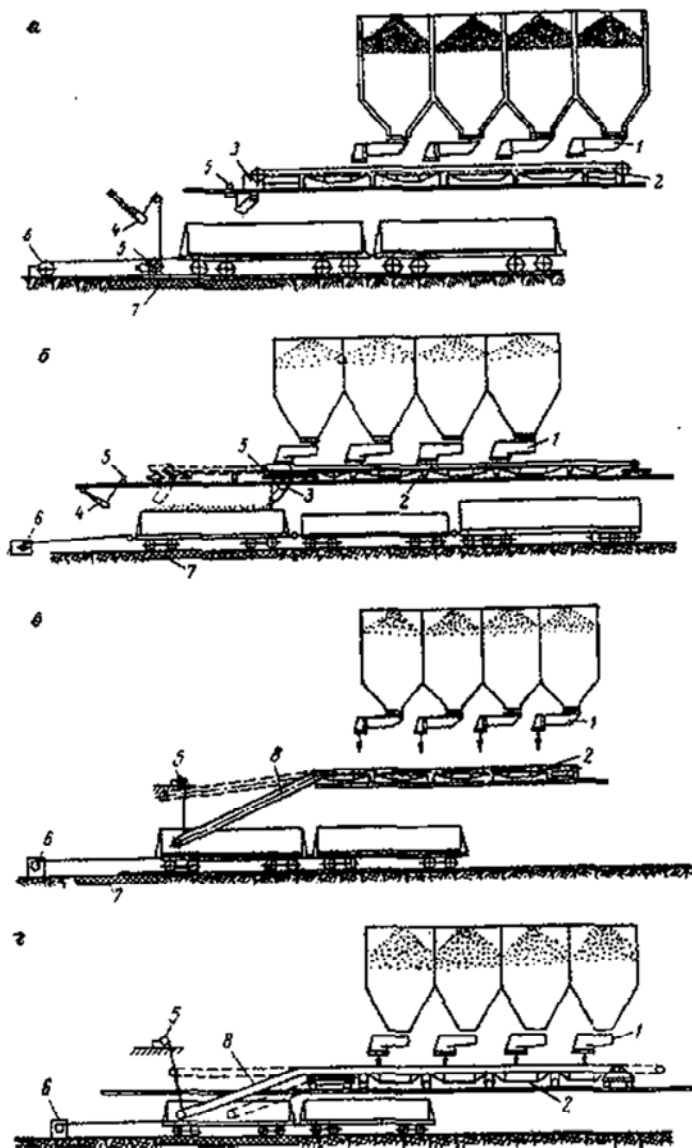


Рис. 4.5. Схеми бункерного конвеєрного вантаження:

1 – живильник; 2 – конвеєр; 3 – вантажний жолоб; 4 – розрівнювач вугілля; 5 – черв'ячна лебідка; 6 – маневрова лебідка; 7 – вагонні ваги; 8 – вантажна стріла

Автоматизація бункерного навантаження повинна передбачати:

1. Включення і відключення живильників і конвеєрів, відкриття і закриття затворів.

2. Протягання составів під навантаженням, здійснене маневровими пристроями, що переміщують візками, обладнаними автозчепленнями, маневровими лебідками, штовхачами.

3. Вирівнювання і ущільнення вантажу, перекриття міжвагонного простору.

4. Зважування і дозування вагонів. Зважування виконається на вагонних вагах, що дають імпульс на припинення навантаження або довантаження вагона.

При безбункерному (безперервному) навантаженню вагони завантажують безперервно і для безперебійної роботи підприємства їх треба постійно мати на навантажувальному пункті. При цьому відсутні дорогі бункери, але потрібно мати значний запас залізничних вагонів під навантаження, тобто мати «бункер на колесах». Безбункерне навантаження здійснюють через навантажувальні конвеєри за схемами рис. 4.5, а, б, в, г з тією різницею, що бункери відсутні.

Схема відкритої бункеризації, широко застосована на шахтах Кривого Рогу, наведена на рис. 4.5, а.

Вантажно-розвантажувальні станції. Шляховий комплекс, що обслуговує пункт навантаження або розвантаження залізничних вагонів – це станція. Станції класифікують за такими ознаками:

за призначенням – навантажувальний, обслуговуючий пункт навантаження копалини (шахти) приймально-навантажувальний, обслуговуючий пункт навантаження і розвантаження копалини (збагачувальні фабрики);

за характером руху составів через станцію – тупикові, транзитні.

Робота на станції складається з таких операцій: приймання навантажених поїздів, розміщення навантажених поїздів у місцях вивантаження і їхнього розвантаження, розміщення порожніх вагонів у місці навантаження, навантаження їх,

формування навантажених составів, відправлення навантажених составів і пропускання транзитних потягів.

Маневрова робота локомотивів повинна бути організована так, щоб забезпечити найменший час перебування локомотива на станції, найменший час обробки составу і найменшу кількість маневрових операцій.

Розвиток шляхів на станції визначається призначенням станції, компонуванням технологічного комплексу поверхні гірничого підприємства, кількістю сортів, що відвантажуються, корисної копалини, добовим вантажообігом підприємства. На рис. 4.6, в зображена схема розвитку шляхів на навантажувальній станції тупикового типу.

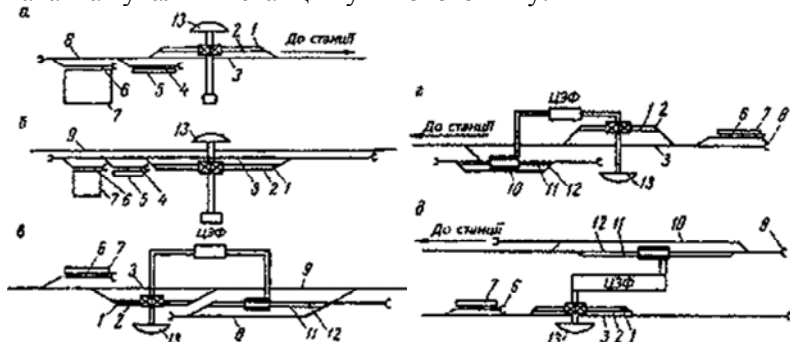


Рис. 4.6. Схема станцій:

- 1, 2 – вантажні шляхи; 3 – приймальний шлях; 4, 6 – складські шляхи;
- 5 – склад устаткування; 7 – склад матеріалів; 8 – тупиковий шлях;
- 9 – транзитний шлях; 10 – маневровий шлях; 11, 12 – приймальні шляхи; 13 – склад корисної копалини

Прибулий праворуч на шлях 3 состав порожняка протягається локомотивом у тупик 8, потім черговими заїздами порожні вагони розставляються на шляхи 1, 2 під бункери для навантаження, а вагони з господарськими вантажами – на складські шляхи 4, 6. Вагони, що звільнилися з-під господарських вантажів, подаються під один з бункерів для навантаження. Після розміщення вагонів локомотив прямує на іншу станцію або очікує закінчення навантаження. По закінченні навантаження локомотив почерговими заїздами на

шляху навантаження збирає завантажені вагони в один состав і відправляється на станцію примикання. Станцією примикання називається найближча станція магістрального шляху, на яку відправляються навантажені состави.

На рис. 4.6, б показана вантажна станція транзитною типу, що відрізняється тільки наявністю транзитного шляху 9, маневрові операції локомотива цілком аналогічні.

Для вантажно-приймальних станцій характерним є більш складний шляховий розвиток. Навантажувальні і розвантажувальні операції являють собою замкнутий цикл, тому і відповідні шляхи і групуються в навантажувальні і розвантажувальні парки.

На рис 4.6, в представлена станція при ЦЗФ, де навантажувальні колії і розвантажувальні парки розташовані послідовно. Шлях 9 – головний, він же приймально-відправний для збагаченого продукту. На рис. 4.6, г показана станція з розділним розташуванням приймального і розвантажувального парків. Навантажувальний і розвантажувальний парки можуть бути запроектовані у вигляді окремих станцій, зв'язаних між собою самостійним шляхом (рис. 4.6, д).

Розрахунки приймальних і вантажних пристроїв

1. Місткість приймальних пристроїв вуглепереробних фабрик. Основна схема приймання – розвантаження вагонів у перекидачі з передачею матеріалу в акумулюючі бункери. Місткість приймального бункера під перекидачем визначається за формулою

$$V = \frac{m_c}{\rho} \left(1 - \frac{Q_{жив}}{Q_{пер}} \right), м, \quad (4.1)$$

де m_c – місткість составу щодо вугілля, т;

$Q_{жив}$ – продуктивність живильників і конвеєрів щодо розвантаження бункерів, т/год;

$Q_{пер}$ – продуктивність перекидача відносно завантаження бункерів, т/год. Місткість не повинна бути менше 1...1,5 вагона.

При вантажних вагонах місткість приймається на полуторну вантажопідйомність партії, що одночасно розвантажуються.

При розвантаженні вагонів через дно одношляхові приймальні пристрої мають 5...6, а двошляхові 10...12 комірок місткістю 60...80 т. Розміри комірок повинні відповідати довжині і ширині вагона. На практиці приймають відстань між осями комірок, рівною половині довжини вагона, а ширину, в середньому – 6 м.

Місткість приймальних пристроїв розраховується за формулою

$$V_0 = V_{II} L, \text{ м}^3, \quad (4.2)$$

де L – довжина фронту розвантаження, м;

V_{II} – лінійна місткість бункера, $\text{м}^3/\text{м}$,

$$V_{II} = \frac{2m}{\rho l_B}, \text{ м}^3, \quad (4.3)$$

де m – вантажопідйомність вагона, т;

l_B – довжина одного вагона, м.

У (4.3) прийнято $2m$ тому, що над тими самими комірками для кращого їхнього заповнення звичайно розвантажують два вагони.

Для буровугільних фабрик, що приймають вугілля підвищеної вологості, застосовуються щілинні бункери. Зважаючи на необхідність відтавання вугілля, що змерзається, місткість бункерів приймають підвищеною (на одну-дві зміни роботи). Лінійну місткість одинарних щілинних бункерів приймають 30...35 т/м, здвоєних 60...75 т/м. Довжину бункерів приймають до 150 м. Ширину бункерів по верху визначають побудовою епюри заповнення – це 6,5...8,0 м.

Місткість приймальних пристроїв рудопереробних фабрик. Місткість приймальних бункерів приймають у залежності від організації доставки, організації роботи дробильною цеху і від найбільших розмірів грудок матеріалу. Якщо розміри найбільших грудок перевищують 400...500 мм, то спорудження бункерів значної місткості викликає великі капітальні витрати. Тому при крупнокусовій руді приймальний бункер влаштовують по можливості малої місткості. Довжина розвантажувальною фронту 1...2 вагони [11].

За нормами технологічного проектування при великій продуктивності дробильного цеху, що працює синхронно з рудником, бункер проектують на мінімальну місткість, обумовлену місткістю відкатної посудини, при руді крупністю не більше 400 мм і продуктивністю до 250 т на добу місткість бункера береться на 8...16-годинну продуктивність цеху, але не більше 150 т; при тій же крупності і продуктивності до 1000 т на добу місткість бункера приймається на 4...8 год роботи, але не більше 300 т.

Місткість акумулюючих і дозувально-акумулюючих пристроїв. Для центральних вуглепереробних фабрик місткість акумулюючих пристроїв приймають на 19 годин і для групових – на 16 годин роботи. Для індивідуальних – не менше змінної продуктивності.

Для рудозбагачувальних фабрик місткість акумулюючих бункерів визначається продуктивністю і графіком роботи суміжних цехів і підраховується за формулою

$$G_{\bar{o}} = Qtk_3 \text{ т}, \quad (4.4)$$

де Q – продуктивність меншого щодо продуктивності цеху, т/год;

t – надлишкова кількість годин роботи (різниця часу робота одного й іншого цеху на добу);

$k_3 = 1, 2 \dots 1, 3$ – коефіцієнт запасу.

За нормами місткість бункерів перед цехами дрібного і середнього дроблення при синхронній роботі цехів приймають не більше 8-годинної продуктивності, а при несинхронній - не більше ніж на добову продуктивність. Акумулюючий бункер у цеху збагачення беруть на 36 годин роботи.

Місткість вантажних пристроїв. При бункерному навантаженні місткість вантажних бункерів і фронт навантаження повинні забезпечувати навантаження у встановлений термін, а при відправленні матеріалів маршрутними складами тривалість навантаження одного маршруту (однієї подачі вагонів) повинна бути погоджена з керівництвом залізниці. Для підприємств вугільної промисловості приймають цей час не більше 2 годин.

При нормативній подачі составів під навантаження місткість навантажувальних бункерів визначають з умови, щоб корисна копалина вантажилася у вагони без подачі на состав. Необхідна місткість вантажних бункерів з врахуванням коефіцієнта нерівномірності надходження продуктів у бункер і можливості запізнення в подачі составів

$$G = k(zm + t''Q_{cp} - t'Q_{cp}), \quad (4.5)$$

де $k=1,5$ (для шахт і кар'єрів) і $k=1,15$ (для фабрик) – коефіцієнт нерівномірності,

z – кількість вагонів у составі,

$t'=1,5 \dots 2$ год – час навантаження составу,

$t''=2 \dots 3$ год – можливий час запізнення в подачі составу;

Q_{cp} – середня продуктивність підприємства, т/год.

При наявності на гірничому підприємстві складу місткість бункерів може бути зменшена, при цьому навантаження частково буде здійснюватися через склад.

Місткість оперативних вантажно-складських пристроїв для рядового вугілля і концентрат, приймають не менш 2,5-добової продуктивності при відвантаженні при 5-добовому робочому тижневі, не менш 1,5-добової – при 6-добовому, не менш добової – при безперервному. Передбачають площадку для можливості розширення складу. Для рудозбагачувальних фабрик складів концентрату, як правило, не влаштовують. При обґрунтуванні в проекті місткість складів складає від 5-добової продуктивності для фабрик великої продуктивності і до 15-добової для фабрик малої продуктивності.

Визначення продуктивності транспортних засобів приймально-навантажувальних комплексів. При подачі матеріалу від приймальних пристроїв конвеєром продуктивність останнього знаходять при $k=1,5$. Для приймальних пристроїв обмеженої місткості

$$Q = k_3 \frac{zm}{t_p}, \text{ т/год}, \quad (4.6)$$

де $k_3=1,15 \dots 1,2$ – коефіцієнт запасу;

t_p – час розвантаження составу, год.

При подачі матеріалу до вузла навантаження стрічковим конвеєром його продуктивність знаходять за змінним видобутком попереднього перед вантажним комплексом цеху.

Продуктивність навантажувального конвеєра знаходять з (4.6) при підстановці часу завантаження замість t_p , а продуктивність живильників приймають за продуктивністю конвеєра і кількістю бункерів таким чином, щоб забезпечити резерв продуктивності в 100%.

Визначення параметрів шляхового розвитку залізничної станції. Основними параметрами, що визначають шляховий розвиток станції, є довжина розвантажувального і навантажувального фронтів [11].

При бункерних приймальних і вантажних пристроях довжина фронту розвантаження (навантаження) визначається з таких розумінь. Завантаження (або розвантаження) составів повинні бути зроблені у регламентований нормами термін t_H . При значній довжині прибуваючих составів вони розбиваються на окремі партії. Кількість таких партій

$$N_{II} = \frac{t_H}{t + t_{ман}}, \quad (4.7)$$

де t – час завантаження або розвантаження партії;

$t_{ман}$ – час маневрів з однією партією.

Довжина фронту розвантаження (навантаження)

$$L = \frac{z}{N_{II}} l_B, \text{ м.} \quad (4.8)$$

У випадку приймальних пристроїв малої місткості довжину розвантажувального фронту визначають за довжиною составу і кількістю розвантажувальних шляхів

$$n = \frac{zm}{Qt_H} l_B, \text{ м,} \quad (4.9)$$

де Q – продуктивність розвантажувального механізму, т/год.

При безбункерному навантаженні довжину навантажувального фронту визначають за величиною незнижуваного запасу порожняка і кількістю навантажувальних колій.

Запас порожняка

$$z_{\text{ваг}} = \frac{Q_{\text{доб}} k k_{\text{ваг}}}{r_c m}, \quad (4.10)$$

де $Q_{\text{доб}}$ – добова продуктивність, т;

k – коефіцієнт нерівномірності роботи підприємства;

$k_{\text{ваг}}$ – коефіцієнт нерівномірності подачі вагонів (для Донецької басейну – 1,25);

r_c – кількість подач составів у добу.

4.2. Склади

Склади служать для нагромадження і збереження вантажів [4]. Їх розрізняють:

за призначенням – аварійні, оперативні, технологічні. Аварійні та оперативні забезпечують нормальну роботу технологічного ланцюга при порушенні роботи однієї з ланок транспорту. Простої можуть носити тривалий характер, як наприклад, припинення навігації на зимовий період, або короточасний, наприклад, на час ремонту шляху, відсутність порожняка. Технологічні склади органічно входять у процес переробки корисної копалини, наприклад, усереднювальні склади;

за місцем у технологічному ланцюзі – приймальні склади сировини, проміжні склади, склади ютового продукту;

за будівельним оформленням – закриті, відкриті;

за формою штабеля – плоскі, хребтові;

за видом корисної копалини – вугільні, рудні, матеріальні;

за характером устаткування – скреперні, грейферні, конвеєрні, рейкові.

При складуванні корисної копалини виконують такі операції: подачу вантажів на склад (роблять механізмами прямої подачі), розподіл вантажу по складу і збір його до одного місця для відвантаження зі складу (роблять розподільними механізмами), подачу вантажів зі складу (роблять механізмами зворотної подачі).

Вимоги до складів застосування автоматизованого комплексу механізмів, що працює за заданою програмою без участі людей, найменше здрібнювання і пилоутворення, застосування для основних операцій механізмів безперервної дії, обмежена висота штабеля стосовно властивостей корінної копалини (так, для коксівного вугілля – не вище 10 м), збереження матеріалів і устаткування.

Найбільш розповсюджені склади:

Скреперний (рис. 4.7) відкритий склад має плоский штабель (один або кілька) секторної форми. При завантаженні копалину подають у первинний штабель, з якої скрепером розподіляють по складу. Для розвантаження складу скрепер розвертають на 180° і стягають копалину до розвантажувального бункера, з якого стрічковим конвеєром або елеватором подають на пункт навантаження залізничних вагонів. Скреперні склади одержали переважне поширення на вугільних шахтах і збагачувальних фабриках. Для матеріалів, що змерзаються, а також для збільшення продуктивності скрепер заміняють бульдозером. При цьому утворюються бульдозерні (або скреперно-бульдозерні) склади. Недоліками таких складів є велике дроблення матеріалу, мала продуктивність (до 250 т/год), неможливість автоматизації, як наслідок, значна кількість ручної малопродуктивної праці. Такі склади морально застаріли.

У **складах з мостовими перевантажувачами** (рис. 4.8, а) пряму і зворотну подачу роблять або в залізничних вагонах, або стрічковими конвеєрами. Матеріал з подаючого конвеєра перевантажується у воронку пересувного штабелера 3, поворотним стрічковим конвеєром 5 розвантажуються в первинний штабель і мостовим грейферним краном розподіляється по всій довжині складу. Цим же краном здійснюється навантаження матеріалу у вагони зворотної подачі. Переваги складів: висока продуктивність, простота обслуговування, можливість автоматизації більшості процесів. Недолік: великі капітальні витрати. Галузь застосування – підприємства великої продуктивності в рудній промисловості.

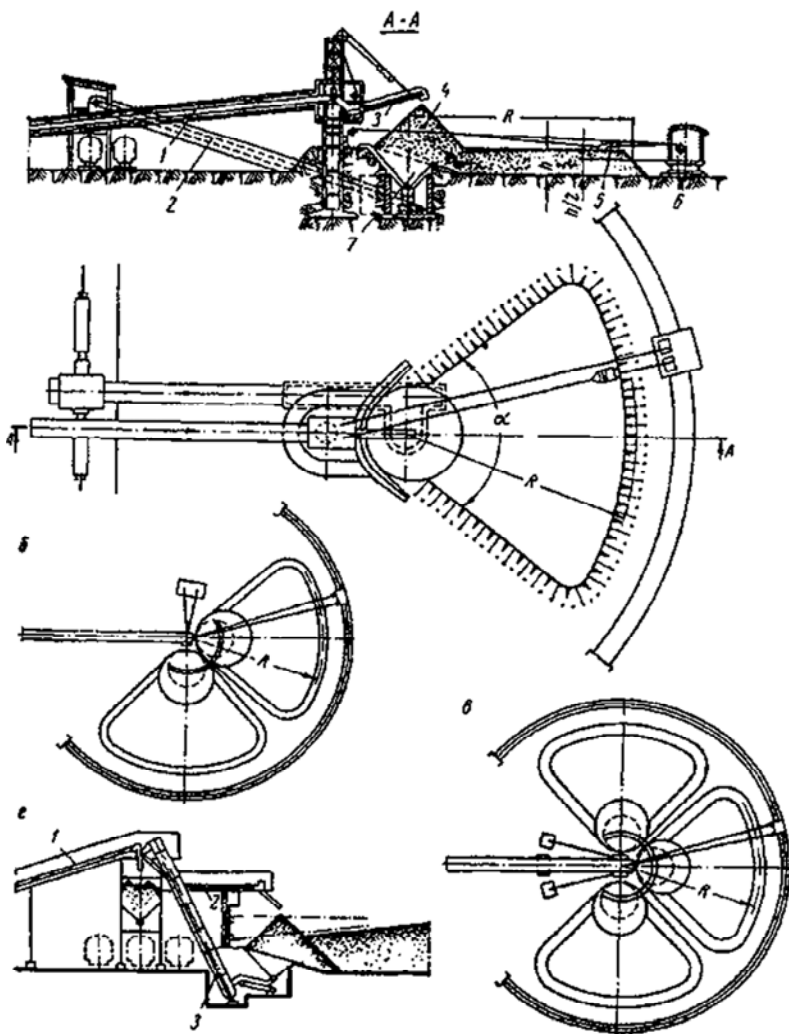


Рис. 4.7. Схеми скреперних складів:

- a* – для одного сорту вугілля: 1 – стрічковий конвеєр прямої подачі;
 2 – стрічковий конвеєр зворотної подачі; 3 – виносна стріла;
 4 – первинний штабель; 5 – скрепер; 6 – скреперна лебідка;
 7 – розвантажувальний бункер; *б* – для двох сортів вугілля; *в* – для трьох сортів вугілля; *г* – приймально-розподільний вузол складу, обладнаного елеваторами для зворотної подачі

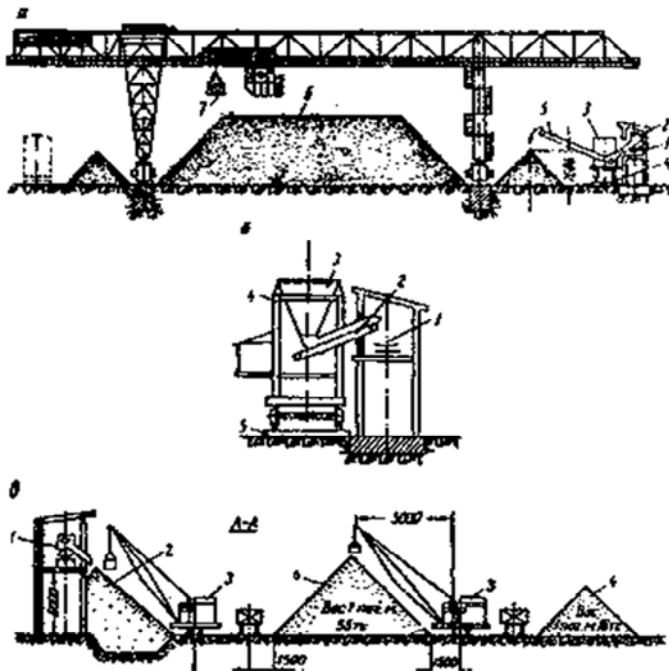


Рис. 4.8. Грейферні склади:

- а* – з мостовим перевантажувачем: 1 – конвеєр прямої подачі; 2 – розвантажувальний візок; 3 – самохідний штабелем; 4 – рейковий шлях; 5 – поворотний мостовий кран; 6 – основний штабель; 7 – грейфер; *б* – обладнання вузла зворотної подачі (варіант з конвеєром): 1 – конвеєр зворотної подачі; 2 – навантажувальний конвеєр; 3 – приймальний бункер; 4 – самохідний навантажувач; 5 – рейковий шлях; *в* – зі стріловими грейферними кранами: 1 – конвеєр прямої подачі; 2 – первинний штабель; 3 – стріловий грейферний кран; 4 – штабель

У складі з грейферними кранами (рис. 4.8, *в*) копалина подається на склад стрічковим конвеєром і за допомогою розвантажувального візка розвантажувється в приймальний штабель 2. Грейферний кран стрічкового типу (у даному випадку на рейковому ході) переміщає матеріал в основний штабель 4 або при наявності порожняка завантажує його у вагони. Другим грейферним краном матеріал перевантажується

в додатковий штабель (при заповненні основного) або завантажуються у вагони.

Естакадні склади (рис. 4.9, а, б) одержали своє найменування від естакади, з якої відбувається завантаження складу. На естакаді встановлений механізм прямої подачі. Це в більшості випадків човниковий стрічковий конвеєр, конвеєр із двобарабанным розвантажувальним візком або плужковий скидач, рідше – вагонетки. Конструкція складу не вимагає розподільного механізму, розподіл відбувається та допомогою механізму прямої подачі по фронту складу. Естакадні склади розташовують уздовж залізничної колії для зручності розвантаження безпосередньо у вагони. Для розвантаження застосовують екскаватори (рис. 4.9, а, б), навантажувальні машини хвостовими конвеєрами скреперні установки. Переваги: відносна простота, мала трудомісткість обслуговування. Недоліки: обмежена ємність, підвищене здрібнювання матеріалу. Основна галузь застосування – склад концентрату на залізничних збагачувальних фабриках, склад руди на шахтах, рідше – вугільний склад.

Напівбункерний склад (рис. 4.9, в) – це естакадний склад, днище якого виконане у вигляді воронки або траншеї. Розвантаження здійснюється на стрічковий конвеєр, розташований у траншеї під напівбункером. Для сипучих матеріалів можливий випуск безпосередньо через затвори на конвеєр. Для інших матеріалів застосовують різні типи живильників. Переваги: можливість автоматизації, можливість будівництва закритого складу. Недолік: великі капітальні вкладення. Основна галузь застосування - складання сипучих матеріалів при великій продуктивності.

Для підвищення продуктивності розвантаження замість грейферних кранів (рис. 4.9, в) останнім часом застосовують роторні навантажувачі (виконані за типом роторних екскаваторів на відкритих роботах).

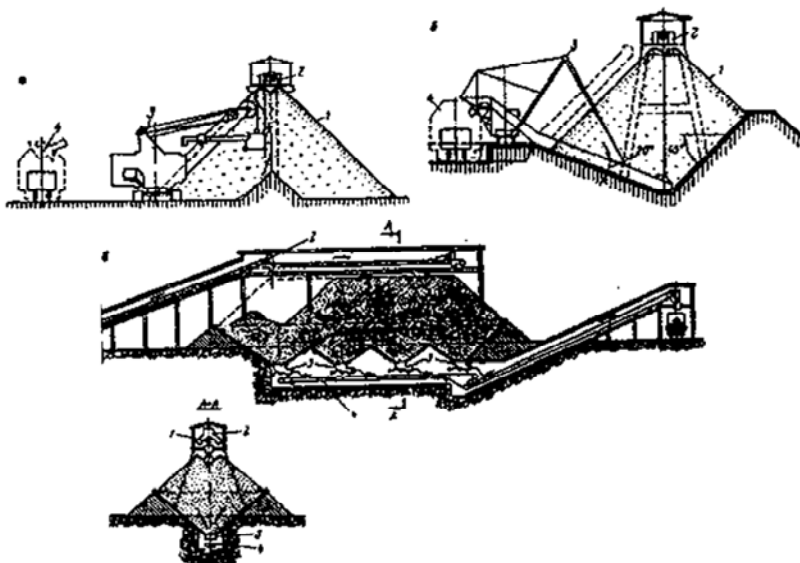


Рис. 4.9. Естакадні та напівбункерні склади:

- а* – естакадний склад з одноківшовими екскаваторами: 1 – штабель; 2 – стрічковий конвеєр прямої подачі; 3 – екскаватор; 4 – состав;
б – варіант естакадного траншейного складу з багаточерпаковим екскаватором: 1 – штабель; 2 – конвеєр прямої подачі; 3 – екскаватор; 4 – состав; *в* – напівбункерний склад: 1 – конвеєр прямої подачі; 2 – розвантажувальний візок; 3 – живильники; 4 – збірний конвеєр

Матеріальні склади виконують у вигляді ангарів із залізобетонних або легких металевих конструкцій з кран-балками або тельферами. Матеріали і устаткування розташовують у контейнерах на стелажах або на підлозі.

Склад лісоматеріалів звичайно виконують відкритим, обгородженим по сусідству з під'їзними коліями.

Розрахунок складів. Постановка задачі: Дано $Q_{зм}$ – змінна продуктивність підприємства, т; режим роботи (тривалість і кількість змін); характеристика вантажу (щільність, самозагоряння та ін.); характеристика транспорту, що обслуговує склад. Потрібно вибрати тип складу, визначити його ємність і розміри, обрати устаткування [11].

Властивості копалини визначають, який повинний бути склад (накритий або відкритий) і яку форму повинен мати штабель (для вугілля приймають плоскі штабелі, що зв'язано із samozagorannya); взаємне розташування складу і підприємства визначає спосіб прямої подачі, а вид зовнішнього транспорту і сполучення його зі складом – спосіб зворотної подачі. Намітивши кілька варіантів складів, роблять вибір на основі техніко-економічного порівняння варіантів.

Ємність складу визначається нормативами для даного гірничодобувного району (звичайно п'яти-п'ятнадцятидобовий видобуток). Обсяг штабеля

$$V_{ш} = \frac{G_{скл}}{\rho \psi}, \text{ м}^3, \quad (4.11)$$

де $G_{скл}$ – ємність складу, т;

$\psi = 0,8 \dots 0,9$ – коефіцієнт заповнення штабеля.

Висоту штабеля для вугілля приймають 2,5...10 м залежно від властивості samozagorannya, для руд висота не обмежується, але звичайно не більше 12...15 м. Для напівбункерів рівень дна траншеї береться з урахуванням рівня ґрунтових вод (звичайно до 6...7 м).

Для секторних складів кут сектора 60...250°, радіус до 100...120 м. Для естакадних складів висоту естакади приймають на 0,5...1 м вище штабеля.

Розрахункову продуктивність устаткування прямої і зворотної подачі приймають рівною розрахунковій виробничій потужності підприємства. Якщо розвантаження складу роблять безпосередньо в залізничні вагони, то продуктивність устаткування зворотної подачі

$$Q = m_c / t_{зав}, \text{ т/год}, \quad (4.12)$$

де m_c – вантажопідйомність составу, що подається під навантаження, т;

$t_{зав}$ – нормативний час навантажування, год.

За нормами технологічного проектування ця продуктивність повинна бути не менш 1000...3000 т/год.

4.3. Відвали

Відвали служать для складування породи. Комплекс механізмів і споруджень, призначених для цієї мети, іменується відвальним або хвостовим господарством. Відвали розрізняють:

за способом компонування – висотні, утворені на рівній місцевості (захаращує поверхню, знищуючи придатний для с/г ґрунт); глибинні, що використовують яри, балки, долини, ями від кар'єрів та ін. заглиблення;

за видом устаткування – конвеєрні; рейкові; з підвісними канатними дорогами; з автомобільним транспортом; з гідротранспортом.

за формою штабеля – плоскі, хребтові: конічні; коноїдальні.

Конвеєрні відвали (рис. 4.10, *a*) мають форму коноїда. Головний конвеєр 6 виконується на твердій рамі і в міру наростання відвала висувається вперед по спеціальних напрямних.

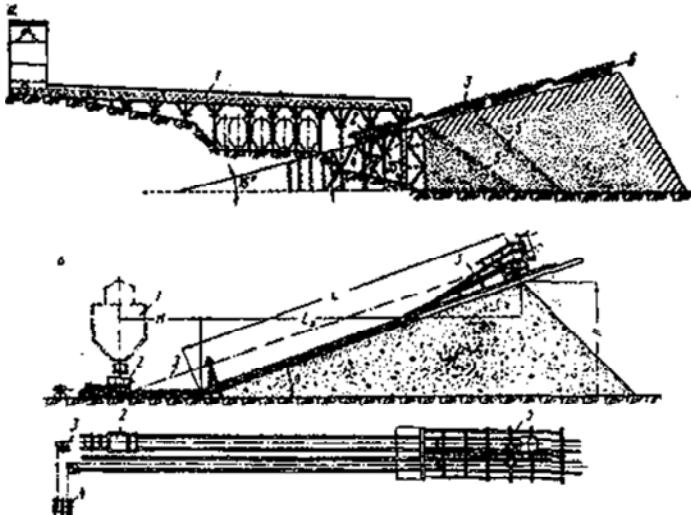


Рис. 4.10. Коноїдальні відвали:

a – конвеєрний відвал: 1 – конвеєр прямої подачі; 2, 3 – передаточні стрічкові конвеєри; 4 – направляючі рейки; 5, 5' – послідовні положення відкосу; 6 – кінцевий конвеєр; *б* – рейковий відвал: 1 – бункер; 2 – скіп; 3 – канат; 4 – лебідка; 5 – розвантажувальна ферма

Конвеєрні відвали мають велику продуктивність, але внаслідок складності механічного устаткування одержали порівняно мале поширення.

Для **коноїдальних рейкових відвалів** (териконів) (рис. 4.10, б) використовують саморозвантажні вагонетки (ємністю 1...1,5 м³) або скіпи (ємністю 2...2,5 м³). Залежно від продуктивності роблять одно- або двоколійні рейкові шляхи. Для переміщення посудин застосовують одно- і двобарабанні лебідки. В міру заповнення відвала кінцева ферма пересувається вперед за допомогою домкрата або лебідки. Переваги: простота конструкції, малі капітальні витрати, можливість автоматизації. Істотні недоліки: важка та малопродуктивна праця при ремонті рейкового шляху, що деформується при осіданні відвала, складність пересування кінцевої ферми, можливість вибуху терикона.

Плоскі відвали утворюють, як правило, при використанні вагонів нормальної колії при груповому обслуговуванні кількох гірничих підприємств (рис. 4.11, а). У міру розвитку відвалу шлях переноситься паралельно самому собі або віялоподібно.

Для утворення відвалів можуть використовуватися підвісні канатні дороги маятникового і кільцевого типу. При розвантаженні вагонеток пересувним відбійним пристроєм в одному або кількох прогонах доріг одержують хребтові відвали – однопрогоновий, двопрогоновий і т. ін. (рис. 4.11, б, е). Для утворення більшої площі відвала змінюють трасу, одержуючи однопроменевий відвал, двопроменевий і т.д. Зміна траси дороги досягається або послідовною зміною положення, або безперервним переміщенням кінцевої опори по рейкових шляхах (рис. 4.11, з). Переваги і недоліки визначаються перевагами і недоліками підвісних канатних доріг. У визначених умовах (пересічена або сильно забудована місцевість, великі відстані до відвала та ін.) відвали такого типу є найбільш економічними.

При гідравлічному транспортуванні відвали мають глибинний характер. Поглиблення, у якому утворюється відвал, створюється штучними спорудами (дамбами і греблями). Гідровідвал (рис. 4.12) утворюється напірною дамбою 6.

Очищені води через колодязь 10 і дренажні труби 11 насосною станцією 13 перекачуються для подальшого використання. Така система вимагає дроблення породи до крупності 25...60 мм і достатньої кількості води.

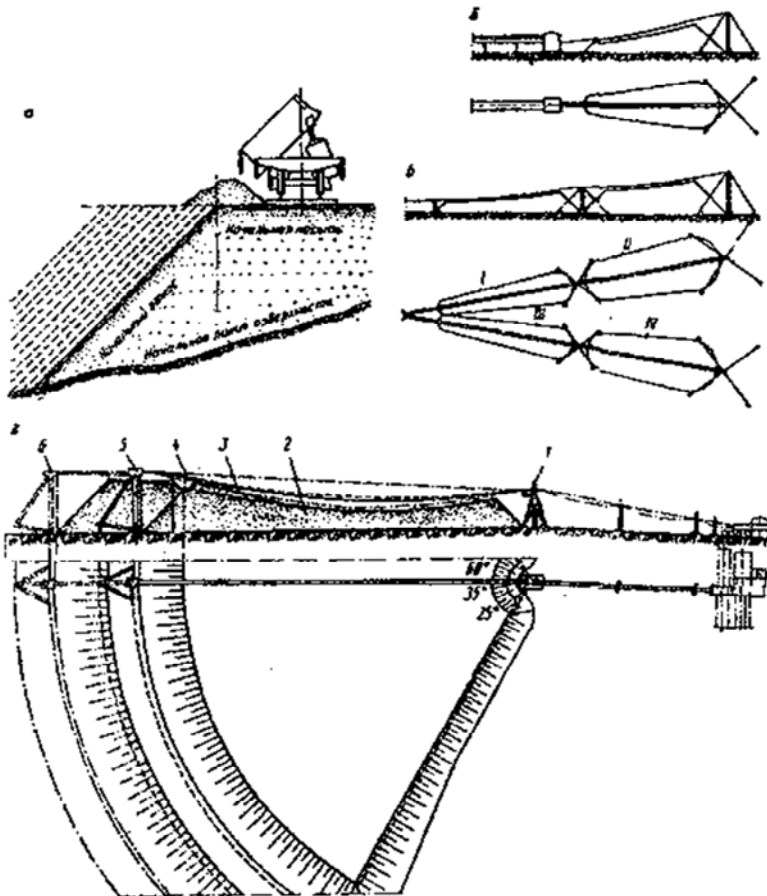


Рис. 4.11. Відвали залізничного транспорту та підвісних канатних доріг:
 а – схема розвитку залізничного відвалу; б – однопрогонний променевий відвал; в – двопрогонний променевий відвал; г – відвал секторної форми з переміщенням кінцевої опори; 1 – поворотна опора; 2 – відвал; 3 – тяговий канат; 4 – несучий канат; 5, 6 – пересувна кінцева опора та її положення у міру розвитку відвала

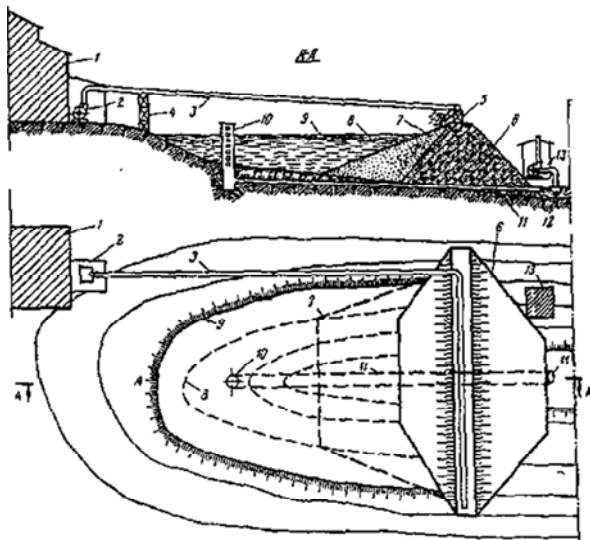


Рис. 4.12. Гидровідвал (хвостосховище):

- 1 – фабрика; 2 – шламівий насос; 3 – шламопровід; 4, 5 – естакада;
- 6 – дамба; 7 – екран з осівших порід; 8 – відстоювання води;
- 9 – дзеркало відстоюючих вод; 10 – колодязь; 11 – дренажні труби;
- 12 – водозбірник; 13 – наносна станція відстоюючих вод

При транспортуванні породи у відвал автомобільний транспорт є основним, особливо при утворенні плоских відвалів. Він ефективний при відносно невеликій продуктивності і малих (до 3...4 км) відстанях транспортування. За нормами технологічного проектування при застосуванні будь-якого іншого виду транспорту повинна бути передбачена можливість автомобільної доставки на відвал.

Практика експлуатації відвалів шахт і збагачувальних фабрик показала, що широко застосовані хребтові і (особливо) рейкові конодальні відвали застаріли, перестали задовольняти виробництво через малу продуктивність, недостатню ємність, низький рівень механізації, низькі санітарно-гігієнічні умови, забруднення повітря і небезпеку вибуху. Останнє обумовлюється значним вмістом горючих речовин у породі і високою повітряпровідністю відвалів, особливо в нижній їх частині, де через сегрегацію накопичується крупнокусковий

матеріал. Починається горіння, газу, що збираються, а також пари води, що просочується зверху, підривають підвал.

Розміри захисної зони при різних типах і розмірах відвалів, відстані від доріг, шляхів, трубопроводів, споруд та ін. визначаються чинними будівельними нормами і правилами і строго контролюються.

Доведено високу ефективність утворення групових централізованих відвалів. При цьому вартість відвалоутворення знижується в 6...8 разів, а продуктивність праці підвищується в 8...14 разів.

Відвали, що знову закладаються повинні мати плоску або комбіновану форму (рис. 4.13), для відвалів іншої форми необхідний спеціальний дозвіл. При утворенні відвалів комбінованої форми спочатку утворюють коноїдальний відвал висотою до 20...25 м, потім довкола нього шарами не більше 1 м – плоский, потім висоту коноїда доводять знову до 20...25 м над рівнем плоского відвала і т. ін. Формування відвала закінчується його плануванням у площині.

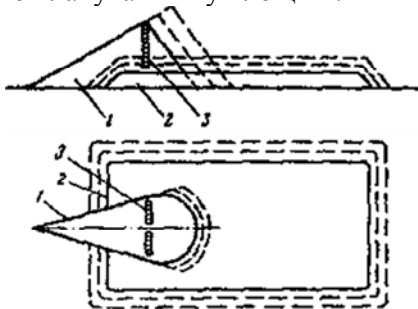


Рис. 4.13. Відвал комбінованої форми: 1, 2 – коноїдальний і плоский відвали; 3 – жолоби для спуску породи

При проектуванні групових відвалів при значному віддаленні підприємств від відвала застосовують схему: залізничний транспорт до відвала – перевантаження в автомобілі – розподіл по відвалі автомобілями – розрівнювання і ущільнення бульдозерами.

Основними заходами щодо попередження самозагоряння відвалу є: зменшення горючих речовин у породі, дроблення її до

крупності 50 мм, пошарове складування у відвали плоскої форми з ущільненням шарів і утворенням проміжних негорючих шарів потужністю 0,2...0,3 м, змивання дрібних фракцій зверху з метою замулювання нижньої частини відвала і т.ін. Централізовані плоскі відвали необхідно покривати ґрунтом і озеленювати, що підвищить естетику і поліпшить санітарно-гігієнічні умови промислових районів.

Розрахунок відвалів. Постановка задачі така ж, як при розрахунку складів. Кількість породи, що підлягає розміщенню у відвал за весь термін служби (обсяг відвала) [11]

$$V_{\text{вдв}} = \frac{(Q_{\text{рік}} - Q'_{\text{рік}}) t_{\text{сл}}}{\rho}, \text{ м}^3, \quad (4.13)$$

де $Q_{\text{рік}}$ – річна кількість породи, видана із шахти, т;

$Q'_{\text{рік}}$ – річна кількість породи, використовувана для потреб народного господарства, т;

$t_{\text{сл}}$ – термін служби шахти, років;

$\rho = 1,4 \dots 1,8 \text{ т/м}^3$ – щільність породи в насипці.

За заданою ємністю знаходять геометричні розміри відвала. Розрахунковий вантажопотік відвальної транспортної установки визначають при $k=1,5 \dots 2$, $k_m=0,85$.

Висота відвала повинна перевірятися з урахуванням стійкості укосів і несучої здатності основ, а також не перевищувати норм з умов самозагоряння. Висота плоского відвала повинна бути не більш 60 м.

Питання для самоперевірки, повторення

1. Що таке вантажні та приймальні пристрої?
2. Охарактеризуйте вантажні пристрої?
3. Охарактеризуйте приймальні пристрої?
4. Класифікація вантажних пристроїв.
5. Призначення та класифікація вантажно-розвантажувальних станцій.
6. Порядок розрахунку приймальних і вантажних пристроїв.
7. Склади: призначення та класифікація.
8. Відвали: призначення та класифікація.

РОЗДІЛ 5

СХЕМИ ТРАНСПОРТУ

5.1. Вибір схем транспорту

Схемою транспорту гірничого підприємства називають графічне або інше відображення сукупності транспортних ланок, що сполучаються, у межах шахтного поля, рудного родовища або кар'єру. Схему транспорту характеризують розташуванням гірничих транспортних виробок (схема транспортних виробок) і застосуванням у цих виробках видів і типів транспортного устаткування (технологічна схема транспорту) [2].

Транспортні схеми зображують на плані транспортних виробок умовними позначками застосовуваних транспортних машин, механізмів і споруджень із зазначенням довжин транспортування і розмірів вантажопотоків.

При виборі раціональної схеми транспорту гірничого підприємства необхідно передбачати:

1. Прогресивність прийнятих схем, засобів і способів транспортування, що забезпечують необхідну пропускну здатність транспортної системи, якість продукту, що транспортується і безпечні умови праці.

2. Однотипність застосовуваних засобів транспорту, що полегшують експлуатацію транспортних систем, утримання і ремонт транспортних механізмів. За інших рівних умов повинна віддаватися перевага безперервним засобам транспорту.

3. Перевезення людей, допоміжних вантажів, матеріалів, устаткування до місця провадження робіт, доставку породи до місць її складування. По можливості варто приймати транспортні комплекси, що забезпечують доставку як основних, так і допоміжних вантажів.

4. Комплексність прийнятих технічних рішень, повне взаємне ув'язування засобів транспорту окремих ланок.

5. Можливість механізації і автоматизації процесу транспортування і робіт у суміжних ланках технологічного процесу видобування.

6. Надійність прийнятих засобів транспорту і транспортної системи в цілому.

Вибір схеми транспорту гірничого підприємства можна робити:

а) при комплексній оптимізації параметрів гірничого підприємства в цілому, тобто коли встановлюється схема розкриття і підготовки родовища, система розробки, топологія (просторове розташування) гірничих виробок, їх кількість, довжина, кут нахилу, форма і розміри поперечного перерізу та і н.;

б) при заданих технологічних параметрах гірничого підприємства і заданих схем гірничих виробок.

При комплексній оптимізації параметрів гірничого підприємства економіко-математична модель підсистеми транспорту є складовою частиною економіко-математичної моделі проектного гірничого підприємства. Параметри підприємства в цілому (у тому числі і підсистеми транспорту) визначаються за критерієм мінімуму зведених витрат для видобутку тонни копалини. Такий підхід характерний для проектування кар'єрів, для яких має місце тісний зв'язок параметрів систем розробки і засобів транспорту.

Вибір транспортних засобів при заданих схемах гірничих виробок характерний для діючого гірничого підприємства або для знову проектного в тих випадках, коли облік транспортних витрат істотно не впливає на схему гірничих виробок, що характерно для шахт. Параметри систем розробки, схем підготовки і розкриття з урахуванням і без урахування видів транспорту практично не змінюються, тому комплексна задача може вирішуватися в два етапи. Спочатку вибираються параметри гірничої частини за критерієм мінімуму вартості тонни копалини, потім, виходячи з заданої схеми гірничих виробок і заданих продуктивностей, визначаються найвигодніші параметри підсистеми транспорту за критерієм мінімуму транспортних витрат.

Методи вирішення завдань. Завдання вибору видів транспорту і їхніх параметрів можуть вирішуватися двома методами - детермінованим і імовірнісним.

При детермінованому вирішенні відповідь виходить однозначною, тобто маєтся функціональний зв'язок між вихідними даними і рішенням. Основним методом вибору виду транспорту і його параметрів є метод варіантів. Для того або іншого варіанта транспортних засобів визначають техніко-економічні показники методом кошторисних розрахунків або за економіко-математичною моделлю, тобто за формулою, що дає величину витрат на транспортування. Оптимальне рішення знаходять: перебором варіантів, за допомогою диференціювання, лінійного, нелінійного і динамічного програмування. Нерівномірність вантажопотоків, надійність транспортних засобів та ін. – приймають за фіксованими, випробуваними практикою нормативами.

При імовірнісному методі основні вхідні дані вважаються випадковими величинами: замість визначеного вантажопотоку приймається послідовність випадкових чисел, замість визначеної характеристики надійності – послідовність випадкових чисел, що відбивають періоди роботи і відмов машин та ін. За допомогою теорії масового обслуговування, статистичного моделювання та ін. знаходиться рішення, але не однозначне: воно залежить від імовірності, з якою визначається. Імовірнісні методи малоприменні для вирішення завдання вибору транспортних засобів і їхніх параметрів з таких розумінь. Рішення залежить від рівня ймовірності, з яким воно знаходиться, а цей рівень завжди умовний. Реальні складні процеси замінюються найпростішими (застосовуються закони розподілу експонентний, нормальний). Мається також на увазі, що майбутнє не буде відрізнятися від минулого, оскільки імовірнісні методи завжди засновані на аналізі того, що було. Імовірнісні методи придатні для аналізу процесів, якісних порівнянь, розробки методик розрахунків та ін.

Основним методом вибору виду транспортних засобів і схем транспорту є детермінований метод у формі порівняння варіантів.

При вирішенні завдання вибору виду транспорту для заданої схеми виробок користуються готовими графіками зон ефективного застосування транспортного устаткування – рис. 5.1.

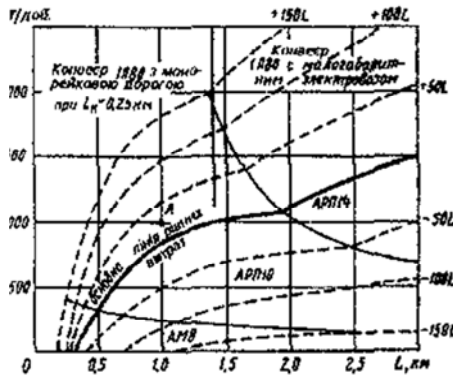


Рис. 5.1. Графіки зон раціонального застосування рейкового і конвеєрного транспорту

Основна лінія рівних вартостей відокремлює зону застосування конвеєрного транспорту від зони локомотивного транспорту. Зона локомотивного транспорту розділена на зони найбільш ефективного застосування електровозів АМ8, АРП10 і ЛРП14. Зону застосування конвеєрного транспорту розділяють на дві частини. Перша частина (до 1,4 км) відповідає застосуванню у ролі допоміжного транспорту монорейкової дороги, друга – електровозів легкої зчпної ваги. Основна лінія рівних вартостей показує зону застосування порівнюваних засобів транспорту з огляду на витрати, пов'язані винятково з установкою та експлуатацію того або іншого виду транспорту. Для визначення зони ефективного застосування з урахуванням додаткових витрат (збиток від здрібнювання вугілля, втрати на усунення перекосу конвеєрного отава при ґрунті, що піддуває, осушення виробки та ін.) на графік нанесено (штрихові лінії) сімейство ліній вартості, що відхиляються від основної лінії рівних вартостей на величину витрат, рівних 50 грн/добу на 1 км транспортування. Наприклад, при довжині транспортування 1 км і добовому вантажопотоці 1000 т (точка А на графіку рис. 5.1) з урахуванням тільки витрат на транспортування раціональне застосування конвеєра 1Л80 з монорейковою дорогою. Якщо припустити, що додаткові витрати, наприклад, від здрібнювання вугілля при транспортуванні конвеєрами

більше, ніж при локомотивному транспорті і складають 500 грн на 1 км транспортування, у цьому випадку межа зон ефективного застосування піде по лінії +50L. Точка А потрапить у зону раціонального застосування локомотивного транспорту.

Користуючись графіками зон застосування, варто пам'ятати, що вони звичайно кресляться для окремої ізольованої виробки і не придатні без виправлень для розгалужених виробок. Наприклад, нехай ми маємо одну виробку з довжиною транспортування L і продуктивністю A. Не змінюючи L і A замість однієї виробки візьмемо дві. Користуватися графіком за рис. 5.1 не можна, тому що довжина конвеєрів (сумарна) стала рівною 2L, а для електровоза залишилася рівної L, оскільки той самий електровоз може обслуговувати обидві виробки. Звідси, до речі, впливає висновок, що чим більше розгалужено мережу виробок, тим менше економічний конвеєрний транспорт.

Вибір засобів транспорту для окремої виробки роблять у такій послідовності. Установлюють технічно можливі варіанти транспорту. Із числа можливих варіантів вибирають оптимальний, тобто такий, що забезпечує найменші експлуатаційні (або зведені) витрати по транспорті за час експлуатації транспортної системи. Технічна можливість застосування засобів транспорту визначається видом вантажів, що транспортуються, продуктивністю, довжиною, планом і профілем колії транспортування, пилогазовим режимом та ін. Вибір засобів транспорту для виробок, що входять у транспортну систему, залежить не тільки від гірничотехнічних умов, що визначають оптимальний варіант транспорту по кожній виробці, але і від взаємного впливу один на одного засобів транспорту даної системи. Який-небудь засіб транспорту, найвигідніший в умовах окремої ділянки, може виявитися неприйнятним, якщо враховувати зв'язки цієї ділянки з іншими транспортними ланками системи. Для вибору найвигіднішої схеми транспорту в цілому по шахті необхідно розглядати систему транспорту з урахуванням взаємного впливу засобів транспорту, окремих ланок її їхніх стиків.

У даний час у тих самих умовах можливе застосування великої кількості різних засобів транспорту. Кількість типів

машин і устаткування з розвитком техніки безупинно збільшується, тому навіть для порівняно простої схеми транспортних виробок вибір оптимального рішення є різноманітним завданням, для вирішення якого звичайно застосовують електронно-обчислювальну техніку.

5.2. Схеми шахтного транспорту

Вугільні шахти. Схеми транспорту визначаються системою розробки, схемами підготовки і розкриття, кутами падіння пластів [3].

Розробка пологістих і похилих пластів здійснюється майже у всіх вугільних басейнах країни. Питома вага видобування на цих пластах у загальному балансі підземного видобутку складає близько 90%. Схеми транспорту в цих умовах досить подібні і залежать в основному від тих самих гірничо-геологічних факторів: способу підготовки шахтного поля і застосовуваної системи розробки.

При одночасному відпрацьовуванні на шахті кількох пластів система магістральних транспортних виробок може включати кілька пластових і польових штреків і квершлагів. Для старих шахт (особливо в Донбасі) характерна наявність проміжних між горизонтальних похилих виробок (звичайно ухилів) і проміжних штреків.

На рис. 5.2 зображена схема підземного транспорту на одній із шахт Донбасу, що розробляє два пологіх пласти. На шахті знаходяться одночасно в роботі чотири панелі (три на пласті l_3 , і одна на l_2). Панель IV має конвеєризовану схему транспорту. В інших панелях застосовані комбіновані ступеневі схеми транспортування вугілля у яких по ярусних штреках 2, 11 транспортування вугілля здійснюється електровозною відкаткою, а по панельних похилих виробках 3, 7, 10 – за допомогою кінцевої канатної відкатки. Вугілля, що добавляється конвеєрами по ухилі 17 панелі IV і у вагонетках по бремсбергу 3 панелі I, надходить на горизонт пристовбурного двору. Більш складний шлях робить вугілля від панелей II і III. По обох проміжних штреках 6, 8 здійснюється електровозна відкатка у вагонетках.

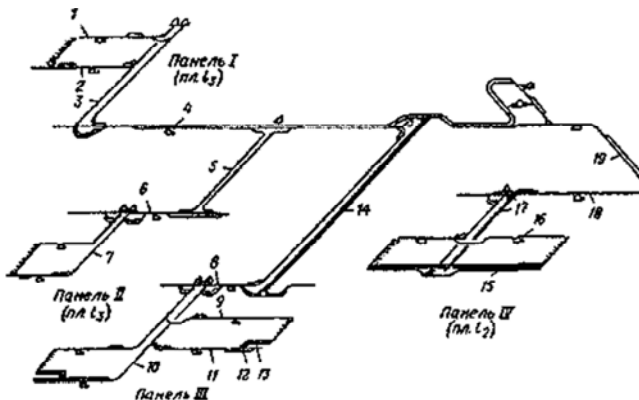


Рис. 5.2. Схема підземного транспорту шахти, що розробляє два пологих пласти:

1, 9, 16 – вентиляційні штреки; 4 – головний штрек; 12, 13 – скребкові конвеєри; 15 – брусовий штрек пл. l_2 ; 17 – стрічковий конвеєр; 18 – штрек по пл. l_2 ; 19 – роз'їзд, квершлаг

Передатний ухил 14 по якому транспортується вугілля з двох лав панелі III, обладнаний конвеєрами, що не створює додаткової транспортної ланки. Другий передатний ухил 5 обладнаний установкою з кінцевим канатом, що створює другу ланку при транспортуванні вугілля з лави, розташованої в панелі II.

Розглянута схема транспортування недосконала, тому що на багатьох виробках застосовані малопродуктивні і трудомісткі в обслуговуванні засоби підземного транспорту (канатні відкатки у вагонетках) схема багатоступенева, концентрація гірничих робіт відсутня.

На рис. 5.3 зображена схема транспорту шахти, що розробляє три пласти два з яких (k_5 і k_6) зближені. Для відпрацьовування поверхів на кожному пласті прийнята суцільна система. Схема транспорту безступенева тому, що в межах виймальних полів застосований конвеєрний транспорт.

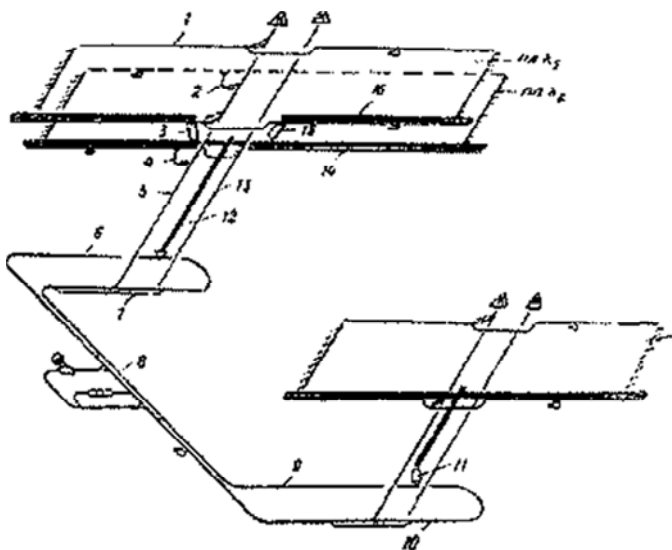


Рис. 5.3. Схема підземного транспорту шахти, що розробляє три пологих пласти, два з яких зближені

Наявність підготовчих вибоїв поверхових конвеєрних штреків при застосуванні суцільної системи розробки викликає необхідність транспортування вугілля або гірничої маси з підготовчих вибоїв, а також доставку до них кріпильних матеріалів. Показаний на схемі варіант передбачає транспортування з підготовчого вибою тільки вугілля. Може бути здійснене роздільне транспортування вугілля з очисних вибоїв конвеєрами, а гірничої маси з підготовчих вибоїв – у вагонетках поруч з конвеєрними лініями. Для скорочення обсягу гірничих робіт і підвищення навантаження на капітальний конвеєрний бремсберг 12 передбачається перепуск вугілля з верхнього пласту k_5 по 3, 15, розташованих між конвеєрними штреками пластів k_5 і k_6 . Для доставки матеріалів і устаткування до поверхових штреків 15, 16 обох пластів передбачається один капітальний допоміжний бремсберг 5, пройдений по верхньому пласті k_5 і обладнаний канатною відкаткою. Передача вагонеток з вантажем на горизонтальні виробки нижнього пласту k_6 здійснюється безпосередньо з допоміжного бремсберга через

спеціальні заїзди і далі по проміжних квершлагах. Транспортування людей здійснюється по капітальному бремсбергу 13 за допомогою моноканатної крісельної дороги або канатної відкатки.

Схеми транспорту на шахтах, що розробляють круті пласти. Розробка крутих пластів здійснюється в основному на шахтах Центрального району Донбасу.

На рис. 5.4, *а* зображена характерна схема транспорту, що складається з пластових (дільничних) штреків, на яких обладнаються навантажувальні пункти очисних вибоїв проміжних квершлагів, концентраційних штреків, готовного квершлага і виробок пристовбурного двору. На всіх шахтах, що розробляють пласти крутого падіння одержала поширення електровозна відкатка. Основний обсяг перевезень по шахті (вугілля з очисних вибоїв, гірничої маси з підготовчих вибоїв, матеріалів і встаткування для ремонту і кріплення гірничих виробок) здійснюється по виробках горизонту пристовбурного двору. Частина вантажів (в основному матеріали і устаткування) транспортується по вентиляційному горизонту, що знаходиться вище. Оскільки шахти що розробляють круті пласти є як правило небезпечними щодо газу і пилу, на відкотних горизонтах застосовуються акумуляторні електровози масою 8...13 т. Допоміжний транспорт по вищележачому вентиляційному горизонті здійснюється вибухобезпечними акумуляторними електровозами масою до 5 т або гіровозами.

На шахтах Донбасу на відкотних горизонтах застосовують ланкову відкатку.

Застосовуються також комбіновані схеми транспорту, що являють собою сполучення конвеєрної доставки і локомотивної відкатки. Найбільша ефективність такої схеми досягається при близько розташованих навантажувальних пуншах очисних вибоїв. На рис. 5.4, *б* вугілля з трьох очисних вибоїв транспортується за допомогою скребкових або стрічкових конвеєрів на один навантажувальний пункт розташований на проміжному квершлагі. Від вантажного пункту навантажені состави магістральними електровозами доставляються до пристовбурного двору. Застосування комбінованої схеми

транспорту дозволяє скоротити кількість вантажних пунктів на шахті і підвищити продуктивність електровозів, а також спростити організацію їхньої роботи.

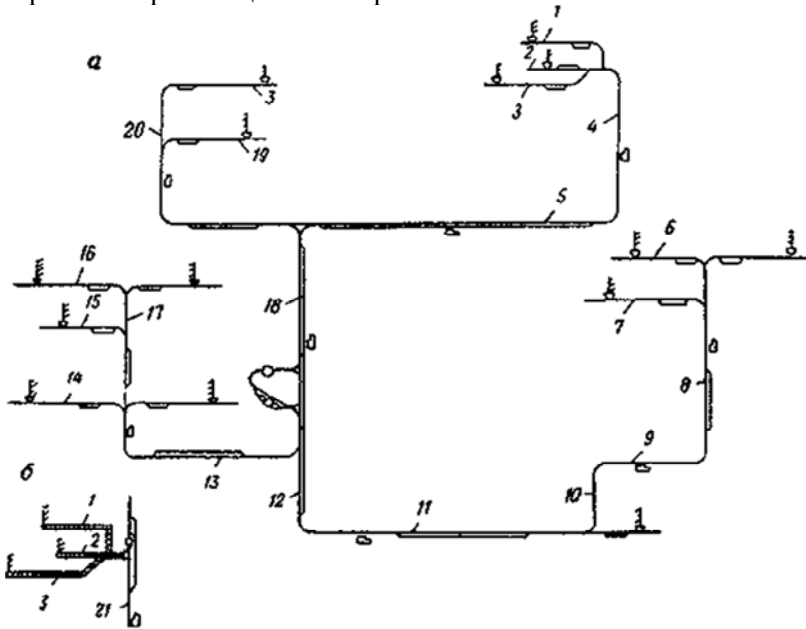


Рис. 5.4. Схема підземного транспорту шахти, що розробляє круті пласти

Схеми транспорту на шахтах, що розробляють горизонтальні пласти. Розробка горизонтальних вугільних пластів здійснюється в Західному Донбасі і Львівсько-Волинському басейні. На шахтах застосовується панельний спосіб підготовки і системи розробки довгими стовпами (спареними або одиночними лавами) з відпрацюванням стовпів зворотним ходом (рис. 5.5).

При проведенні очисних робіт спареними лавами вугілля з обох лав (наприклад 1 і 2) транспортується по збірному штреку потім по панельному і головному відкотному штреках. При застосуванні в очисних вибоях високопродуктивних комплексів відпрацювання виймального стовпа ведеться одиночною лавою (лава 3).

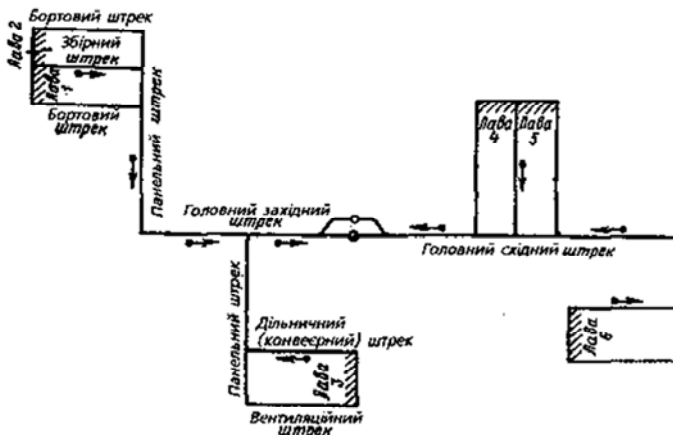


Рис. 5.5. Схема підземного транспорту шахти при горизонтальному заляганні пласту

Іноді збірний або дільничний штрек може примикати безпосередньо до головної штреку (лави 4 і 5). На шахтах з горизонтальними пластами як правило, застосовується комбінована конвеєрно-локомотивна схема транспорту. На збірному або дільничному штреку під лавою встановлюється скребковий конвеєр що подає вугілля на стрічковий конвеєр, який транспортує його до вантажного пункту розташованого на панельному штреку. Більш досконалою є схема дільничного конвеєрного транспорту з використанням під лавою насувних перевантажувачів, що виключають ручні роботи з укорочування і перенесення підлавового скребкового конвеєра. На дільничних штреках перспективне застосування телескопічних конвеєрів, що дозволяють механізувати ручні роботи з укорочування стрічкових конвеєрів.

Відкочування составів з вугіллям, гірничої маси з підготовчих вибоїв, доставка матеріалів і устаткування, а також перевезення людей по панельних і головних штреках здійснюється електровозами.

Основні напрямки розвитку схем транспорту. У межах виймальної ділянки (ярусні штреки, дільничні бремсберги або ухили) основним напрямком є конвеєризація за допомогою

стрічкових конвеєрів. У ролі допоміжною транспорту по дільничних виробках варто застосовувати вантажно-людські монорейкові дороги з канатним приводом при довжині транспортування до 1,4 км, а при більшій довжині монорейкової дороги з локомотивним приводом. При кутах до $2...3^\circ$ можливо застосовувати електровозну відкатку. По виробках основних горизонтів при невеликих відстанях і при вантажопотоках понад 1500 т/добу і сумарній довжині виробок до 3 км раціонально застосовувати стрічкові конвеєри.

Основним засобом перевезення копалини і допоміжних вантажів по основних горизонтах при значних довжинах виробок особливо розгалужених, є електровозна відкатка. Місткості вагонеток 3,3; 5,6; 8 м³ при річних продуктивностях відповідно 0,9, 1,2 і 3 млн т. Електровози масою 10, 14 і 28 т. Основним типом вагонетки є вагонетка з розвантаженням через дно, а також секційні потяги.

Рудні шахти. Схема транспорту визначається схемою розкриття, способом підготовки і технологією очисного виймання.

При розкритті вертикальними стовбурами горизонтальних родовищ відкотні виробки проходять або на рівні підосви (рис. 5.6, а), або у вигляді концентраційних (польових) виробок (рис. 5.6, б), що гарантує стійкість відкотної виробки, можливість проходження її з раціональним позовжнім профілем, наявність проміжної місткості 3. Транспорт по відкотних виробках, як правило, електровозний.

Розкриття похилим стовбуром (рис. 5.6, в) застосовують при глибині рудного тіла до 300...600 м. Звичайна схема транспорту: відкатка електровозами до рудоспуску 3 і транспортування стрічковими конвеєрами по похилому стовбуру. Застосовується зрідка і варіант транспортування по шахті і по похилому стовбуру автосамоскидами.

Розкриття крутопадаючих рудних тіл виконують вертикальними стовбурами з поверховими (рис. 5.7, а) або з груповими (рис. 5.7, б) квершлагами. У першому варіанті пристовбурний двір споруджують на кожному поверсі, у другому

– через один (іноді через два або більше), а руда спускається з верхніх поверхів по рудоспусках 3.

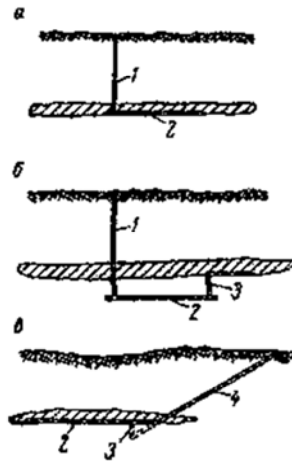


Рис. 5.6. Схеми розкриття горизонтальних рудних родовищ:
1 – вертикальний стовбур; 2 – горизонтальні виробки; 3 – рудоспуск;
4 – похилий стовбур

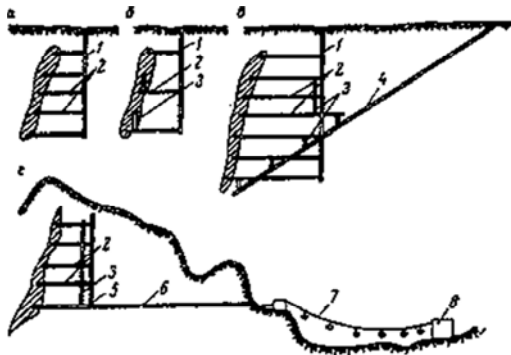


Рис. 5.7. Схеми розкриття крутопадаючих рудних родовищ:
1 – вертикальний стовбур; 2 – поверховий квершлаг; 3 – рудоспуск; 4 – похилий стовбур; 5 – сліпий стовбур; 6 – штольня; 7 – підвісна дорога;
8 – збагачувальна фабрика

Розкриття штольнею (рис. 5.7, г) типове для гористих місцевостей. Перепуск руди з верхніх горизонтів здійснюють звичайно по капітальному рудоспуску 3, спуск-підйом людей,

матеріалів і устаткування - по сліпому стовбуру 5. Транспорт по штольні, як правило електровозний, а від устя штольні до збагачувальної фабрики підвісною канатною дорогою. Застосовують і варіант транспорту від капітального рудоспуску по штольні і до збагачувальної фабрики гідротранспортними установками. Останнім часом поширюються схеми розкриття вертикальним і похилим спіральним стовбурами (рис. 5.8). Вертикальний стовбур служить для підйому руди, похилий для руху самохідних машин з одного горизонту на інший і на поверхню, для руху пасажирських автобусів, для доставки автомобілями матеріалів і устаткування. Кут нахилу стовбура $6...12^\circ$, довжина 500...6000 м.

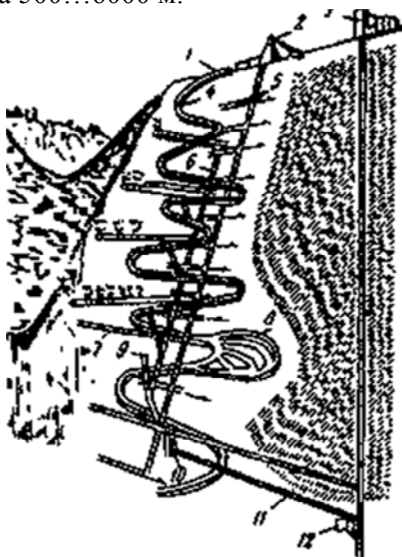


Рис. 5.8. Схема розкриття крутопадаючого родовища похилою галереєю і вертикальним стовбуром:

1 – портал підземної галереї; 2, 3 – надшахтні будівлі; 4 – похила галерея; 5 – відкотний штрек; 6 – рудоспуск; 7 – автотранспортна виробка; 8 – автомобільний гараж; 9 – рудоскат; 10 – дробильна камера; 11 – конвеєр; 12 – завантажувальний бункер скіпового стовбура

Системи розробки з погляду транспортування руди можна розділити на дві групи: системи, у яких руда випускається

самопливом на підповерхові або на відкотні виробки, і системи, у яких в очисному просторі здійснюється механічне транспортування руди. При системі підповерхового обвалення (рис. 5.9) руда 9 через лійки 8 самопливом надходить на грунт штреку 2 горизонту скреперування. По штреку 2 руда скреперними установками доставляється до панельного рудоспуску 3 і спускається на відкотний горизонт 4, де вантажиться у вагонетки і електровозами транспортується у пристовбурний двір. Для скорочення кількості навантажувальних пунктів влаштовують акумулюючі виробки 7, по яких руда транспортується скреперними установками. Замість ряду панельних рудоспусків 3 залишаються два блокових рудоспуски 5 і 6.

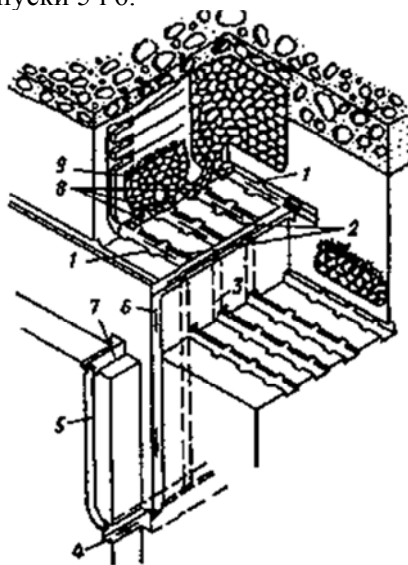


Рис. 5.9. Схема транспорту при розробці крутопадаючого рудного тіла системою підповерхового обвалення з випуском руди на орт скреперування

При системі поверхового обвалення (рис. 5.10) у блоці на всю висоту поверху обладнується один горизонт доставки. Руда з очисного простору самопливом через воронки випускається на віброконвеєри, що встановлюють під кожною лійкою,

розташовуючи по обидві сторони відкотного орта. Вібровипуск підвищує концентрацію робіт і продуктивність праці.

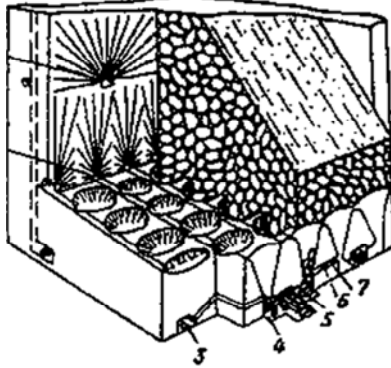


Рис. 5.10. Схема транспорту з вібровипуском руди на горизонт відкати:

- 1 – буровий орт; 2 – буропідсічний орт; 3 – відкотний орт; 4 – ніша віброконвеєра; 5 – віброконвеєр; 6 – контрольний орт; 7 – контрольний хідник

При системі поверхового обвалення перспективна також схема транспорту з випуском руди на рівень відкотного горизонту і навантаженням руди навантажувальними машинами (рис. 5.11). Руда самопливом через воронки 7 надходить на грунт навантажувального заїзду 3, у якому розташовується високопродуктивна навантажувальна машина 2 (безперервної дії), що вантажить руду у вагонетки 4, що знаходяться в навантажувальному орті 6, пробитому між штреками 1 і 5.



Рис. 5.11. Схема транспорту при випуску руди на горизонт відкати і вантаженні руди навантажувальними машинами

Застосовується також схема з щитовим випуском руди (рис. 5.12). Комплекс складається з щита 2 з віброживильником 3.

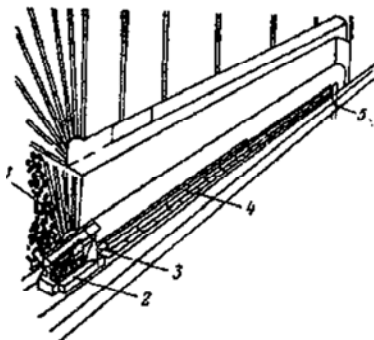


Рис. 5.12. Схема транспорту при випуску руди за допомогою щита і віброконвеєра

Руда 1 через прорізи в огороженні щита попадає на живильник 1, що перевантажує її на конвеєр 4, який транспортує руду до рудоспуску 5. Щит обладнаний гідродомкратами для пересування в міру відпрацьовування рудного масиву. Щит можна застосовувати не тільки разом з конвеєром, але і з самохідним устаткуванням автосамоскидами або вантажно-транспортними машинами.

При системах розробки горизонтальними шарами з закладкою, що твердіє, (рис. 5.13) широко застосовуються вантажно-транспортні машини, які забирають руду з підшви і транспортують до рудоспуску. Закладний матеріал готують на поверхні і доставляють у вибій гідротранспортом.

При розробці рудних тіл, що залягають горизонтально, панельно-стовповою системою розробки (рис. 5.14) широко застосовується автотранспорт. Руда навантажувальними машинами або екскаваторами вантажиться в автосамоскиди, що транспортують руду до збірного рудоспуску 6 по якому вона спускається на корінний відкотний горизонт, де електровозною відкаткою транспортується до пристовбурного двору.

У деяких випадках застосовують наскрізну схему автомобільного транспортування від вибою до пристовбурного двору. При неглибокому заляганні рудного тіла і розкритті

похилим стовбуром, або при розкритті недовгою штольнею руда з вибоїв може доставлятися автомобілями на поверхню безпосередньо на збагачувальну фабрику.

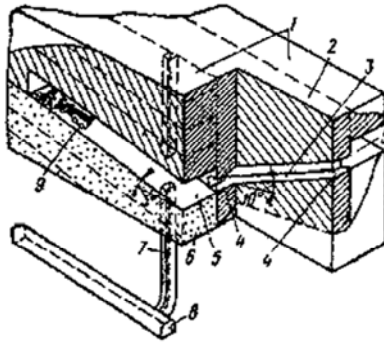


Рис. 5.13. Схема транспорту при шаровому вийманні з твердіючою загаткою та із застосуванням самохідною устаткування:

- 1 – виймальні стрічки; 2 – цілик; 3 – транспортний ухил; 4 – заїзди;
5 – виймальні шари; 6 – закладка; 7 – рудоспуск; 8 – відкотний штрек;
9 – вантажно-транспортна машина

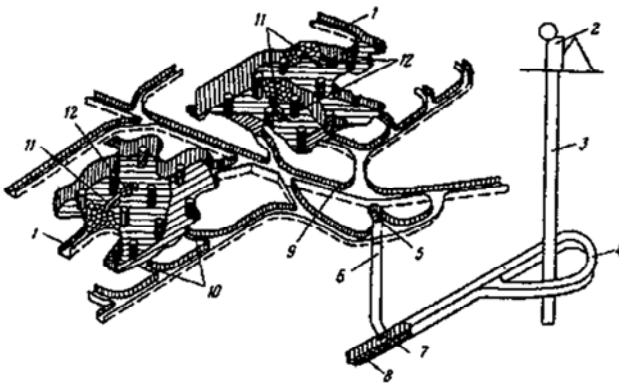


Рис. 5.14. Схема транспорту при розробці горизонтального рудного тіла:

- 1 – вентиляційний штрек; 2 – поверхневий комплекс; 3 – стовбур;
4 – пристовбурний двір; 5 – розвантажувальна камера; 6 – рудоспуск;
7 – стаціонарний вантажний пункт; 8 – відкотний штрек; 9 – панельний штрек;
10 – заїзд до очисного вибою; 11 – навантажувальна машина;
12 – автосамоскид

При розробці м'яких руд, що затягають горизонтально, системою довгих стовпів з вийманням західками застосовують, як вибійний транспорт легкі стрічкові конвеєри, з конвеєризацією виїмкових виробок, а в деяких випадках і повною конвеєризацією підземного транспорту включаючи і похилий стовбур.

При розробці рудного тіла, що залягає похило за підйомом з кутом нахилу від 20 до 40° панельно-стовповою системою розробки (рис. 5.15) відбита руда в межах виробленого простору доставляється скрепером 1 і вантажиться у вагонетки 2 магістрального транспорту. Для розміщення скреперної лебідки влаштовуються камери 3.

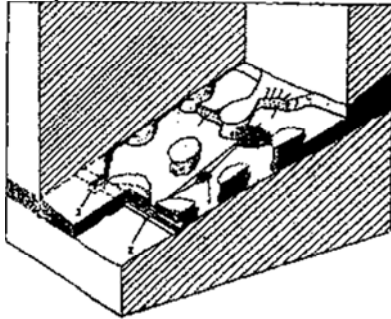


Рис. 5.15. Схема транспорту при розробці похилого рудного тіла:
1 – скрепер; 2 – вагонетки; 3 – камера скреперної лебідки

У даний час у залізорудній промисловості та у промисловості кольорових металів найбільш поширена схема транспорту з електровозною відкаткою у вагонетках по горизонтальних поверхових виробках і зі скреперною доставкою або вібровипуском руди на добувних ділянках.

Схема електровозної відкатки при розробці крутопадаючих рудних тіл залежить від потужності рудного тіла (рис. 5.16). Схему *а* з рудним штреком, на якому роблять навантаження вагонеток, застосовують при розробці жильних родовищ малої потужності. Схему *б* з польовим штреком і тупиковими ортами найбільш поширена. Навантаження вагонеток роблять в ортах, а польовий штрек є основною транспортною виробкою, рухові по якій не заважає потяг, що

заїхав в орт для завантаження. Схему в з кільцевими ортами застосовують для родовищ великої потужності при великих продуктивностях. Для великих шахт застосовують розкриття двома квершлагам для поділу потоку навантажених і порожніх потягів.

Основним типом вагонетки є вагонетка з глухим кузовом, що розвантажується в перекидачі. Маса електровоза і вантажопідйомність вагонетки повинні відповідати виробничій потужності рудника.

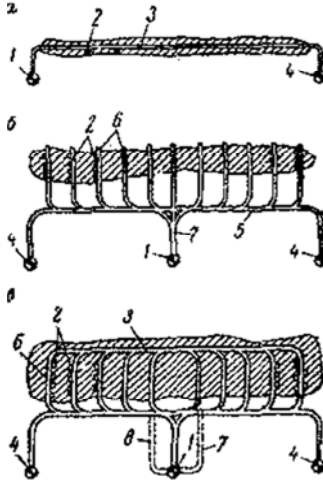


Рис. 5.16. Схеми відкатного горизонту рудних шахт:

1 – головний стовбур; 2 – вантажний пункт; 3 – рудний штрек; 4 – допоміжний стовбур; 5 – польовий штрек; 6 – орт; 7, 8 – квершлаг

5.3. Схеми поверхні шахт

Сукупність механізмів, будівель і споруд на поверхні шахти, призначених для обробки основного і допоміжного вантажопотоків, зветься технологічним комплексом поверхні. Призначення головного комплексу – приймання корисної копалини із шахти, первинна її обробка, передача на збагачувальну фабрику або безпосередньо на вантажні пристрої, навантаження споживачеві та акумуляція. На допоміжному комплексі приймаються зберігаються і передаються в шахту

кріпильні, мастильні та інші матеріали, устаткування і його запчастини. Крім того обробляються видані із шахти використані матеріали і устаткування. На породному комплексі здійснюється прийняття виданої на поверхню породи і транспортування її у відвал. У випадку застосування на шахті закладки виробленого простору додається закладний комплекс, на якому відбувається приймання дроблення і транспортування закладних матеріалів у шахту [6].

Структура головного комплексу визначається фізико-хімічними властивостями корисної копалини, використанням її в господарстві країни і вимогами з боку споживача. Видобуток гірничого підприємства може відправлятися в рядовому вигляді, сортованому і збагаченому.

Структура допоміжного комплексу залежить від характеру потрібних шахті матеріалів і устаткування, що визначаються гірничотехнічними факторами, механізмами для відбою, навантаження і транспортування корисної копалини і породи, типами кріплення. Допоміжні комплекси вугільних і рудних шахт принципово мало відрізняються один від одного.

Структура закладного комплексу залежить від крупності матеріалу, що надходить і від вимог до гранулометричного складу закладного матеріалу. Транспортними засобами і щільністю укладання.

Основні вимоги до технологічного комплексу поверхні: безперервне забезпечення приймання виданої корисної копалини, переробка до кондиції споживання і відвантаження її відповідно до режиму роботи зовнішнього транспорту, а також видалення породи і своєчасне постачання підземних робіт необхідними ресурсами.

У процесах технологічного комплексу поверхні шахти транспорт займає провідну роль. Основними видами транспорту на головному комплексі є самопливний і конвеєрний.

Компонування технологічного комплексу можна робити за трьома схемами (рис. 5.17) висотною (а), горизонтальною (б) і змішаною (в). Переваги висотної схеми: переважне використання самопливного транспорту і мала займана територія. Недоліки перездрибнювання матеріалу (неприпустиме

при енергетичному вугіллі), підвищене пилоутворення, значне захаращення приміщень великою кількістю жолобів і труб, складність введення у схему резервного устаткування. При горизонтальній схемі зазначені недоліки усуваються, однак з'являється велика мережа конвеєрів і значно збільшується площа забудови. Змішана схема займає проміжне положення.

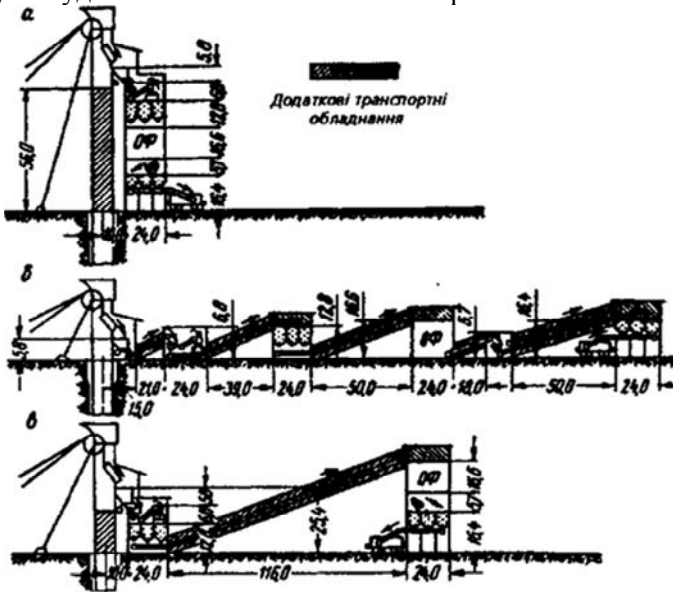


Рис. 5.17. Схеми компоновання технологічних комплексів поверхні шахт

Велика кількість властивостей корисних копалин і технічних вимог споживачів викликає різноманіття схем технологічних комплексів. Майже для кожної шахти, особливо вугільної, технологічний комплекс має свою специфіку. У зв'язку з тим, що створення єдиної типової поверхні утруднене, у сучасній практиці проектування визнана доцільною розробка типових технологічних ліній і використання їх у різних варіантах.

Основою при створенні технологічного комплексу поверхні шахти є такі напрямки:

а) усунення сторонніх предметів і негабариту з виданої на поверхню корисної копалини для безаварійної роботи наступних транспортних пристроїв і технологічних апаратів;

б) очищення корисної копалини від домішок і постачання її споживачеві в сортованому виді;

в) навантаження в залізничні вагони вугілля для коксування і дрібних класів для енергетики через оперативні вантажно-складські ємності, а крупно- і середньосортного вугілля - безпосередньо у вагони при високій продуктивності;

г) максимальна механізація і автоматизація процесів;

д) централізація збагачення, відвалоутворення, складування, ремонту устаткування;

е) максимальне блокування будівель і споруд;

ж) застосування конвеєрного транспорту на головному комплексі, вагонеткового - на допоміжному.

При проектуванні технологічного комплексу спочатку виконується технологічна схема, що відбиває необхідні операції та їхню послідовність (рис. 5.18), а потім - схема ланцюга апаратів, що відбиває обране устаткування і первинне його компонування. За схемою ланцюга апаратів виробляється об'ємне компонування технологічного комплексу. Скомпонований технологічний комплекс є основою для складання генерального плану, на якому вирішується розміщення всіх будівель, споруд, транспортних і інженерно-технічних комунікацій та їхнє взаємне ув'язування на промисловій площадці.

При розробці генерального плану враховують також і інші фактори: район розташування промислової площадки, продуктивність шахти, спосіб розкриття, рельєф і ґрунти відведеної площадки, архітектурно-будівельні вимоги до підприємства, кліматичні умови (особливо напрямки пануючих вітрів), можливе розташування під'їзних залізничних колій. Найбільш суттєвий вплив на побудову генерального плану мають процеси транспортування.

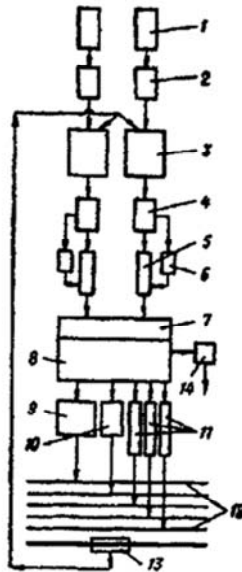


Рис. 5.18. Технологічна схема поверхні:

- 1 – скіп; 2 – приймальна воронка; 3 – приймальний бункер; 4 – грохот,
 5 – конвеєр стрічковий; 6 – конвеєр відбору сторонніх предметів;
 7 – акумулюючі бункери збагачувальної фабрики; 8 – відділення
 збагачення, сушіння, сортування; 9 – бункери для концентрату класу
 0...6 мм; 10 – бункери для концентратів класу 6...13 мм; 11 – вантажні
 стріли для середніх і крупних сортів; 12 – вантажні шляхи;
 13 – вагоперекидач

Об'ємно-планувальні і конструктивні рішення будівель повинні забезпечувати зручності монтажу і обслуговування транспортного і технологічного устаткування при прогресивних принципах будівництва, якими є: максимальне блокування будівель різного призначення, що скорочує довжину транспортних та інженерних комунікацій і заощаджує земельні ресурси; широке застосування збірних залізобетонних конструкцій з мінімальною кількістю типорозмірів елементів, що дає зниження капітальних витрат завдяки індустріалізації будівництва.

На рис. 5.19 зображена схема ланцюга механізмів технологічного комплексу шахти потужністю 3 млн т антрациту на рік із груповою збагачувальною фабрикою продуктивністю 6 млн т на рік. Продукція призначається для енергетичних ланцюгів, тому вона відвантажується в розсортованому вигляді

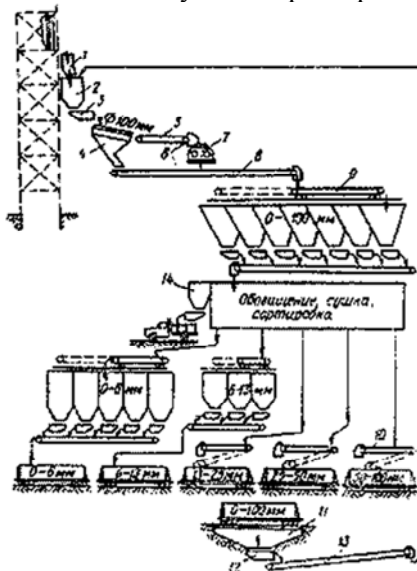


Рис. 5.19. Схема ланцюга механізмів вугільної шахти

Антрацит у суміші з породою (гірничя маса) видається із шахти скіпами і надходить на збагачення двома рівнобіжними потоками. Через приймальну воронку 1 гірничя маса подається в бункер 2 ємністю 200 т, з якого живильником 3 на грохот 4 для поділу на два класи +100 і -100 мм. З верхнього видаляються

сторонні предмети на стрічковому конвеєрі 6 (залізошукачами та електромагнітним барабаном 6 і вручну). З конвеєра 5 клас +100 мм надходить на дробарку 7 пройшовши яку змішується з підрешітним продуктом грохоту після чого конвеєром 8 доставляється в акумулюючі бункери збагачувальної фабрики загальною ємністю 20 тис. т.

Заповнення комірок бункерів виробляється човниковим стрічковим конвеєром 9. Концентрат зі збагачувального відділення фабрики надходить на розсортовування, звідки дрібні класи (0...6 і 6...13 мм) - у бункери ємністю 28 тис. т, з яких вантажаться у вагони в міру їхнього надходження, а середні і великі класи вантажаться конвеєрами 10 безпосередньо у вагони. Видобуток з інших шахт надходить для збагачення на ГЗФ у залізничних вагонах. Вони розвантажуються вагоноперекидачем 12, з якого гірнича маса подається живильником 12 і системою стрічкових конвеєрів 13 у приймальний бункер шахти 2. Порода в суміші направляється в бункер 14, з якого завантажується в автотранспорт для виводу у відвал. Акумулюючі бункери для гірничої маси, відділення збагачення, сушіння, розсортування, акумулюючі бункери для концентрату, навантаження в залізничні вагони і бункери для породи - зблоковані в одній будівлі (рис. 5.20 і 5.21).

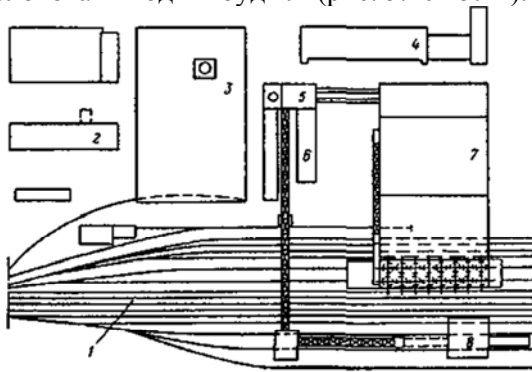


Рис. 5.20. План поверхні вугільної шахти:

- 1 – залізнична станція; 2 – вентиляторна; 3 – блок допоміжного стовбура; 4 – адміністративно-побутовий комбінат; 5 – блок головного стовбура; 6 – підстанція; 7 – групова збагачувальна фабрика; 8 – котельня

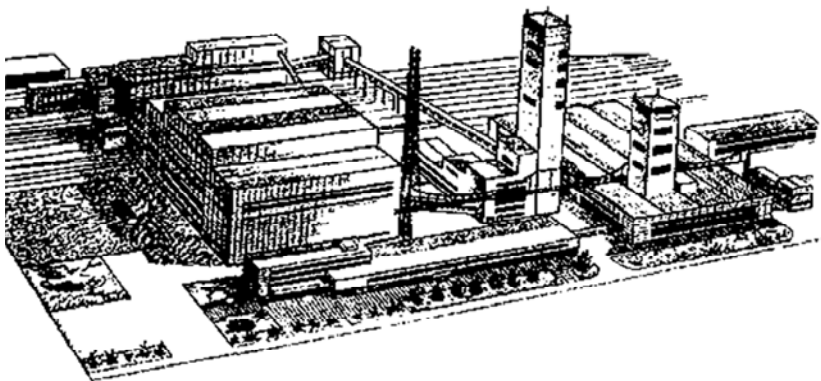


Рис. 5.21. Загальний вигляд поверхні вугільної шахти

В технологічному комплексі шахт, що добувають вугілля для енергетики, передбачаються заходи щодо запобігання передрібнювання: мінімальні перепади, жолоби з відповідною конфігурацією дниць і з отворами в них для підсіву, спеціальні пристрої в бункерах та ін.

Приміщення допоміжного призначення – склади, ремонтні майстерні і ін. – також зблоковані в одну будівлю у приймальній площадці клітьових підйомів, що забезпечує мінімальну тривалість обміну вагонеток.

Рудні шахти. Технологічний комплекс рудної шахти обумовлюється кількістю сортів руди, що надходить на поверхню, і вимогами до неї. Підготовка кондиційної залізної руди для металургійних заводів здійснюється як правило, на шахті у зв'язку з чим основні технологічні процеси складаються з просівання дроблення і розсортування. Звичайно із тахти видається не менш двох сортів руд (мартенівська, доменна) і порода Підйом кондиційної руди роблять скіпами, а збідненої руди і породи - скіпами і клітями у вагонетках [4].

На поверхні шахт (рис. 5.22) транспортування руди і породи між технологічним устаткуванням акумулюючими ємностями здійснюється конвеєрами і самопливом. Вивіз породи у відвал робиться автотранспортом. Допоміжні матеріали доставляються у вагонетках, тому комплекси по

їхньому обміні в надшахтних будівлях мало відрізняються від вугільних шахт.

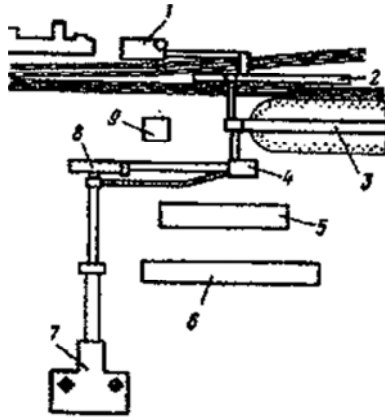


Рис. 5.22. План поверхні залізорудної шахти:

- 1 – надшахтна будівля стовбура (копр); 2 – вантажні бункери;
- 3 – естакадний склад руди; 4 – корпус подрібнення; 5 – майстерні;
- 6 – адміністративно-побутовий комбінат; 7 – надшахтна будівля головного стовбура (башта); 9 – будівля підйомної машини

На рис. 5.23 зображена схема ланцюга механізмів залізорудної шахти.

Мартенівська і доменна руда по черзі видається одним зі скіпових підйомів. З приймального бункера 6 живильником і стрічковим конвеєром подається на грохот 7, де мартенівська руда розділяється на сорти: кускову руду (100...250 мм), що направляється на навантаження в залізничні вагони 12, мартенівську руду (10...100 мм) і агломераційну (0...10 мм), що направляються на відповідні відкриті склади. Доменна ж руда або розсортовується на два класи – 10...100 і 0...10 мм (перший направляється на склад доменної руди другий – на склад агломераційної), або подається на дробарки 9 для одержання агломераційної руди. Навантаження руди зі складів у залізничні вагони здійснюється мостовими кранами 14, обладнаними грейферами.

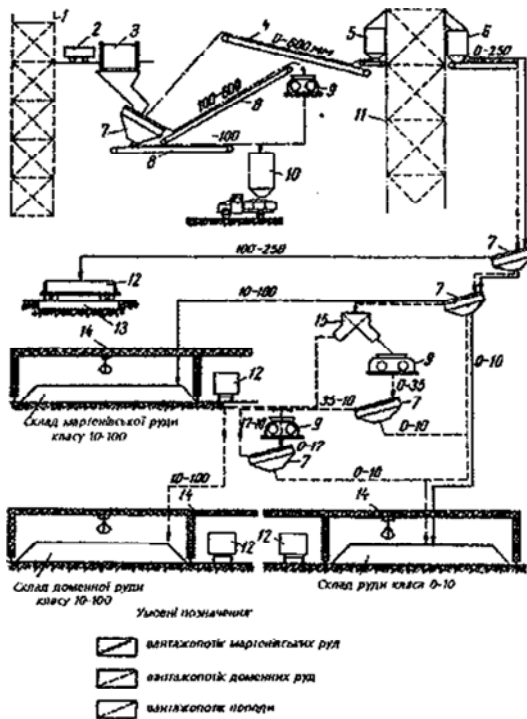


Рис. 5.23. Схема ланцюга механізмів залізорудної шахти:

- 1 – допоміжний стовбур; 2 – вагонетка; 3 – перекидач; 4 – конвеєр;
 5 – породний бункер; 6 – рудний бункер; 7 – грохот; 8 – конвеєр;
 9 – дробарка; 10 – бункер; 11 – головний стовбур; 12 – вагон; 13 – ваги;
 14 – мостовий кран; 15 – розподільна воронка

5.4. Схеми транспорту на збагачувальних фабриках

Транспортна схема на збагачувальних фабриках (рис. 5.24) визначається методом збагачення корисної копалини, глибиною збагачення, характеристикою збагачення матеріалу, характером будівельного майданчика під збагачувальну фабрику, районом розташування збагачувальної фабрики, продуктивністю фабрики.

Підвищення продуктивності фабрики після визначеної межі досягається введенням рівнобіжних секцій, причому схема транспорту в кожній секції однотипна.

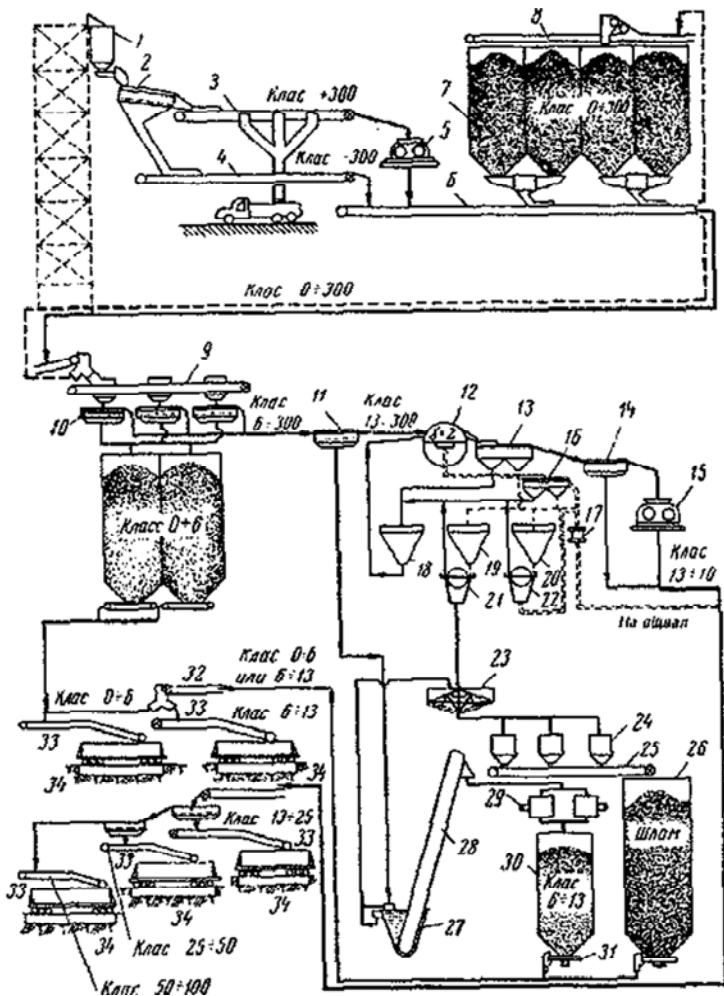


Рис. 5.24. Схеми ланцюга апаратів індивідуальної вуглебагачувальної фабрики:

- 1 – приймальний бункер; 2, 10, 11, 13, 14, 16 – грохоти; 3, 4, 6, 25, 32 – стрічкові конвеєри; 5, 15 – дробарки; 7 – акумулюючі бункери; 8, 9 – розподільні конвеєри; 12 – сепаратори; 17 – змішувач; 18, 19, 20 – збирачі суспензії; 21, 22 – регенератор суспензії; 23 – радіальний згущувач; 24, 29 – центрифуги; 26 – бункер шламу; 27 – багер-зумпф; 28 – багер-елеватор; 30 – бункер; 31 – тарілчасті живильники; 33 – вантажні стріли; 34 – залізничні ваги

При виборі і розрахунку транспортної схеми повинні враховуватися такі основні положення:

1. Кількість транспортних операцій повинна бути найменшою, відстань – найкоротшою. Варто прагнути до рівномірності розгалужених вантажопотоків.

2. Основний вантажопотік матеріалів повинен транспортуватися самопливом, однак варто уникати довгих жолобів через великі втрати висоти, здрібнювання корисної копалини. За необхідності механічного транспортування використовувати стрічкові конвеєри.

3. Варто прагнути до застосування однойменних транспортних установок з однаковими характеристиками для забезпечення найбільшої взаємозамінності деталей.

4. Потрібно прагнути до створення найменшої кількості найбільших за продуктивністю вантажопотоків з метою зменшення вартості транспортування.

5. Вантажопотоки для розрахунку устаткування приймають за якісно-кількісною схемою збагачення.

Приймальний комплекс. Приймальні пристрої індивідуальних збагачувальних фабрик виконують у вигляді бункерів і скіпових підйомів.

Приймальні пристрої центральних і групових фабрик виконують залежно від властивостей матеріалу що надходить для приймання крупнокусковатих матеріалів (в основному руд) служать бункери малої ємності, поєднані в одному комплексі з дробаркою великого дроблення. Для середньо- і дрібнокусковатих матеріалів приймають бункерні приймальні пристрої. Тип розвантажувальних пристроїв визначається типом вагона. При великій продуктивності доцільно встановити вагоноперекидачі. При липких та матеріалах, що злежуються, застосовують щілинні бункери. Для випуску матеріалу з бункерів приймають для вугілля вібраційні живильники важкого типу, що хитаються; і пластинчасті: для руди – пластинчасті і (рідше) хитні, для вивантаження з щілинних бункерів – лопатеві живильники.

Відділення первинного дроблення. Транспортування крупнокусковатих твердих абразивних матеріалів (з розміром

грудок більш 500...600 мм) досить складне, тому відділення первинного дроблення поєднують в один блок з вузлом приймання. Приймальні бункери влаштовуються малої ємності, а завантаження дробарки здійснюється або безпосередньо з бункерів, або за допомогою пластинчастого живильника. При установці на першій стадії дроблення великих конусних дробарок із завантажувальними отворами 1350...1500 мм застосовують тільки безпосереднє завантаження дробарки. Конусні дробарки з завантажувальним отвором 1200 мм і менше завантажують через живильник.

Транспортування дробленої, але усе-таки великої (до 350 мм) руди викликає значний знос стрічок, тому найчастіше на приймальному комплексі поєднують велике і середнє дроблення.

Дозувальні бункери і усереднювальні склади. Дозувальні бункери служать як для акумулювання рядового вугілля, так і для забезпечення сталості шихти, що надходить на збагачення.

Основні напрямки розвитку збагачення зводяться до того, щоб усереднити все рядове вугілля. Ємність у серединювальних складів рядового вугілля варто приймати рівною дво-, три- і чотиридобовій потужності фабрик.

На рудозбагачувальних фабриках усереднювальні склади служать для усереднення сировини і концентрату. При усередненні сировини, якщо рудник видає руду в грудках великих розмірів (до 300 мм і більше), звичайно перед надходженням на склад її дробленню. Усереднення концентрату виробляється в тому випадку, коли він подається на далекі відстані. Якщо підприємство знаходиться поруч зі збагачувальною фабрикою, то усереднення відбувається на складах або бункерах самого підприємства. Ємність складу розраховується на 3...4 доби. Встановлено, що на ефективності усереднення більшою мірою позначається кількість випускних комірок, а не загальна ємність бункерів. Оптимальна ефективність усереднення знаходиться в межах 65...72% при 15...20 комірок (випускних отворах).

Рекомендується для збагачувальних фабрик ємність дозуючих бункерів приймати в межах 12...20 год роботи

фабрики. За даними закордонної практики мінімальний запас вугілля в бункерах також приймається рівним не менше півдобової продуктивності фабрик (США, Польща, Чехія – 0,75 добового запасу). Крім бункерів у ряді країн встановлюються також вугільні склади для збереження запасу на 3...5 діб.

Акумуляуючі бункери. За існуючими нормами встановлені такі критерії: при синхронній роботі цехів великого, середнього і дрібного дроблення вбудовані в будівлю проміжні бункери не повинні відігравати роль акумуляуючих, а тільки розподільних; за тих самих умов робота ємність бункерів, що знаходяться окремо, приймається не більше ніж на 8-годинну продуктивність, а у випадку несинхронної роботи – не більше ніж на добову продуктивність цеху; ємність акумуляуючого бункера у цеху збагачення приймається на 36-годинну продуктивність цеху; ємність акумуляуючих бункерів під час проектування збагачувальних фабрик розраховується на 12...20 год роботи, причому для центральних і групових приймається більше, ніж для індивідуальних.

Для забезпечення рівномірного живлення перед деякими апаратами (наприклад, відсаджувальна машина) часто встановлюють індивідуальні дозувальні бункери. Ємність таких бункерів приймається рівною півгодинній продуктивності машини.

Корпус середнього і дрібного дроблення. Дробарки в корпусі можуть бути змонтовані за висотною, площинною або змішаною схемами. У першому варіанті основними передавальними механізмами служать самопливні жолоби, у другому - стрічкові конвеєри, у третьому – і те і інше. У ролі збірного служить стрічковий конвеєр. Варто забезпечити влучення матеріалу безпосередньо на збірний конвеєр без передатних засобів, введення яких знижує надійність та економічність схеми. Влаштування бункерів у корпусі звичайно не передбачають. При великій продуктивності перед дробарками середнього дроблення можуть бути передбачені бункери або склади, що підвищує надійність, але знижує економічність роботи цеху. Тому варіант із бункерами і

складами повинний бути ретельно обґрунтований техніко-економічним порівнянням варіантів.

Головний корпус фабрики. Варіанти транспорту і компонування устаткування в головному корпусі фабрики досить різноманітні і визначаються прийнятим способом і технологією збагачення, властивостями корисної копалини та ін. факторами.

Основний транспортний засіб – самопливний транспорт. При транспортуванні з цеху, а цех застосовують стрічкові конвеєри. По можливості треба уникати коротких стрічкових конвеєрів, особливо при малих продуктивностях, що є економічно недоцільним. При ступінчатій схемі для підйому матеріалу використовуються елеватори. У ролі розподільних варто застосовувати скребкові конвеєри для вугілля (при малій довжині і продуктивності) і стрічкові конвеєри з розвантажувальними візками. При мокрому збагаченні широке застосування мають гідротранспортні установки. Для транспортування дрібнокусковатих гарячих і пилоподібних матеріалів, знаходять застосування скребкові конвеєри суцільного волочіння і гвинтові конвеєри.

Відвали. Для промислових районів варто застосовувати, як правило, групові централізовані плоскі відвали. Вони ефективні при доставці по залізниці в радіусі 10...15 км, підвісною канатною дорогою – 3...15 км, автотранспортом – 2,5...3 км. При продуктивності комплексу 130...150 т/год ефективний автотранспорт, 150...300 т/год – підвісна канатна дорога 300...350 т/год – стрічкові конвеєри.

При наявності балок досить зручний гідровідвал з гідротранспортом до відвала. Для густонаселених районів, де бажано видалити породу на великі відстані у ряді випадків зручний залізничний транспорт. Проект відвала обов'язково повинен передбачати комплекс протипожежних заходів (рис. 5.25).

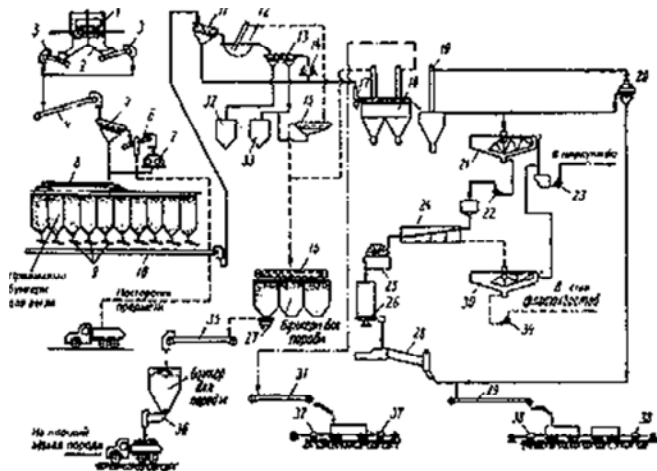


Рис. 5.25. Схеми ланцюга апаратів центральної вуглезбагачувальної фабрики:

- 1 – вагоноперекидач; 2 – приймальні воронки;
 3, 9, 27, 36 – живильники; 4, 6, 10, 35 – стрічкові конвеєри; 5, 11, 13, 15 – грохоти; 7, 14 – дробарки; 8 – пересувний конвеєр; 12 – сепаратор;
 16 – скребковий конвеєр; 17 – дугове сито; 18 – відсаджувальна машина; 19 – зневодноючий елеватор; 20 – центрифуга;
 21, 30 – радіальні згущувачі; 22, 23, 34 – насоси; 24 – флотаційна машина; 25 – вакуумфільтри; 26 – стіл дозування; 28 – сушарка;
 29 – вантажна стріла; 31 – вантажний конвеєр; 32, 33 – збирачі суспензії; 37, 38 – лебідки

Питання для самоперевірки, повторення

1. Порядок вибору схеми транспорту на гірничому підприємстві.
2. Як вирішити завдання вибору видів транспорту і їхніх параметрів?
3. Схеми транспорту на вугільних шахтах.
4. Схеми транспорту на рудних шахтах.
5. Охарактеризуйте схеми поверхні вугільних шахт.
6. Охарактеризуйте схеми поверхні рудних шахт.
7. Схеми транспорту на збагачувальних фабриках.

РОЗДІЛ 6

ОРГАНІЗАЦІЯ ТРАНСПОРТУ НА ОКРЕМИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

6.1. Організація транспорту на вугільних шахтах

Рух електровозів може бути організовано за одноланковою і дволанковою схемами. При дволанковій організації відкатка розділена на збірну і магістральну. Збірна відкатка транспортує вагонетки від пунктів навантаження до збірної станції, а магістральна відкатка – від збірної станції до пристовбурного двору [11].

Дволанкова відкатка раціональна на ділянках зі зближеними навантажувальними пунктами. Її переваги можливість застосування на збірній відкатці більш легких електровозів, що допускають, менш міцних шляхів і менших радіусів кривих можливість використання електровозів для протягання вагонів під час навантаження за наявності акумулюючих ємностей на навантажувальних пунктах, що усуває маневрове устаткування, скорочення маневрів у магістральних електровозів, що знижує час рейса, а отже і кількість магістральних електровозів. Недолік – підвищення загальної кількості електровозів.

Незважаючи на останню обставину, організація транспорту спрощується тому, що велика частина електровозів знаходиться на збірній відкатці, де організація проста, а по головних виробках курсує невелика кількість електровозів, організація руху яких спрощується. У країнах СНД дволанкову відкатку застосовують в основному на шахтах, що розробляють круті пласти при їхньому групуванні. У США дволанкова відкатка є типовою.

Оскільки на вугільних шахтах кількість навантажувальних пунктів відносно невелика і їхнє розташування стабільне, то як правило, застосовують організацію руху без закріплень составу за електровозом тобто з застосуванням маневрового устаткування.

У більшості випадків поки використовують організацію з закріпленням електровоза за маршрутом. При наявності СЦБ і

ВЧ зв'язку переходять на знеособлений або змішаний графік руху.

У шахтах з добовим видобутком більше 1800 т застосовують двоступеневу структуру диспетчерської служби тобто з гірничим диспетчером і диспетчером по транспорту. У розпорядженні диспетчера є такі технічні засоби: телефонний проводовий зв'язок із усіма пунктами навантаження і розвантаження вагонів високочастотний зв'язок із усіма машиністами електровозів, засоби телеконтролю заповнення бункерів роботи стаціонарних установок; система СЦБ електровозної відкатки СЦБ застосовують при кількості електровозів на горизонті більше 6...7. При меншій кількості обмежуються високочастотним зв'язком, автоматичною сигналізацією на пересіченнях виробок і керуванням стрілочними переводами з електровозів, що рухаються.

Через великі довжини відкатки і порівняно прості схеми шляхів СЦБ приймають у межах пристовбурною двору і виробок, що примикають до нього.

Застосовується звичайно диспетчерська індивідуальна централізація. Світлофори двознакові (червоний і зелений) з нормально палаючим червоним сигналом.

На рис. 6.1 показана типова структура керування ділянкою внутрішньошахтного транспорту.

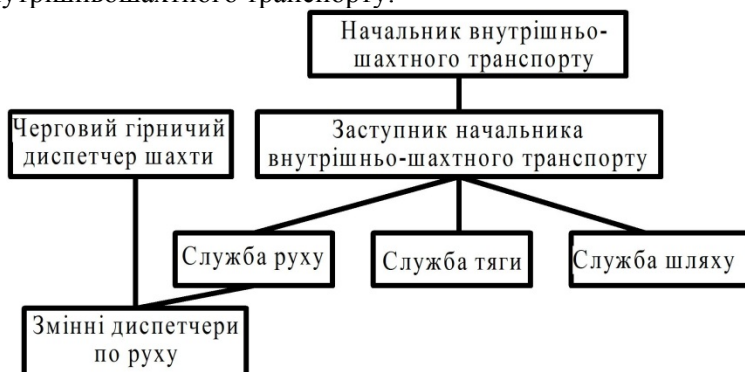


Рис. 6.1. Структура керування підземним транспортом вугільної шахти

Ділянка розбивається на три служби руху, тяги і шляху. Служба руху здійснює оперативне керівництво роботою транспорту. Служба тяги займається експлуатацією рухомого складу електровозною транспорту, контактної мережі, тягової підстанції, зарядних пристроїв. Служба шляху здійснює настилення, ремонт і утримання колії. Звичайно вона ж займається очищенням водовідливних каналів і ремонтом кріплення відкатних виробок.

6.2. Організація транспорту на рудних шахтах

Електровозний транспорт. На рудних шахтах кількість люків досить значна, навантаження йде то під одним, то під іншим люком тому як правило, застосовують організацію руху з закріпленням складу за електровозом, тобто електровоз протягає вагонетки при завантаженні і при розвантаженні. При відсутності СЦБ звичайно приймають їзду з закріпленням електровоза за ділянками. При СЦБ переходять на знеособлену їзду, що підвищує продуктивність відкатки до 25% [3].

Прогресивним є перехід на телекерування електровозами при навантаженні, тобто керування електровозом машиністом, що знаходиться біля люка. При цьому відпадає необхідність у люковому провіднику, що істотно підвищує економічні показники роботи транспорту.

Диспетчерська служба, її технічні засоби, галузь застосування СЦБ – аналогічні вугільним шахтам. Особливістю рудних шахт є складність схем рейкових шляхів, малі відстані відкочування, велика кількість електровозів. Тому система СЦБ звичайно охоплює весь відкатний горизонт цілком. Диспетчер задає маршрут від пристовбурного двору до пункту навантаження і назад.

Схему СЦБ для невеликих відкатних горизонтів будують як диспетчерську індивідуальну централізацію. Для горизонтів з кількістю електровозів 10 і вище схема СЦБ будується як диспетчерська маршрутно-релейна централізація, що істотно спрощує роботу диспетчера. І

Автомобільний транспорт. При автомобільному транспорті до збірного рудоспуску автомобілі закріплюються за

добувною ділянкою і за рудоспуском. Рух по виробці, що веде до рудоспуску, керується дорожніми знаками і двоколірними світлофорами, керованими системою автоматичної світлової сигналізації і блокування [3].

6.3. Організація транспорту на збагачувальних фабриках

Організація транспорту на збагачувальних фабриках охоплює поточну експлуатацію транспортних машин, ремонтне господарство, матеріально-технічне постачання, охорону праці.

Служба керування транспортом є частиною загальнофабричної управлінської служби. Вона очолюється головним інженером фабрики і здійснюється безпосередньо йому підлеглим механіком і його відділом. Система керування вуглезбагачувальної фабрики на самостійному балансі наведена на рис. 6.2.



Рис. 6.2. Структура управління збагачувальною фабрикою

На індивідуальній фабриці обслуговування і ремонт механізмів очолює механік з ремонту устаткування і старший інженер з техніки безпеки. Для дробильних і дробильно сортувальних фабрик у відділ головного механіка (що підкоряється безпосередньо головному інженерові) для великих рудозбагачувальних фабрик входять старший механік, механік вантажопідйомних машин і змащення, механік планово-попереджувального ремонту, механік конвеєрного господарства. Для фабрик магнітної сепарації механіки вантажопідйомних

машин планово-попереджувального ремонту, капітального ремонту, по конвеєрах, механіки цехів. На фабриках гравітаційного збагачення є служба помічника начальника фабрики по устаткуванню включаючи механіка, енергомеханіка і виробничих майстрів. При мокрому збагаченні за наявності ділянки сушіння вводиться начальник ділянки, що підкоряється головному інженерові, заступнику начальника і механіку ділянки. За наявності одного і більше складів готової продукції і сировини вводиться начальник ділянки, механік електрик, майстер-технолог [6].

Відвальне (хвостове) господарство при значному обсязі видобутку очолюється начальником хвостового господарства. При застосуванні АСУ транспортні елементи виділяються в поточно-транспортні підсистеми. Оскільки транспортні ланцюги як правило, представлені конвеєрами керування, то транспортні підсистеми в АСУ збагачувальних фабрик не мають визначального значення [5].

Питання для самоперевірки, повторення

1. Порядок організації транспорту на вугільних шахтах.
2. Організація електровозного транспорту на рудних шахтах.
3. Організація автомобільного транспорту на рудних шахтах.
4. Порядок організації транспорту на збагачувальних фабриках.

РОЗДІЛ 7

ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СИСТЕМ ТРАНСПОРТУ

7.1. Техніка безпеки. Основні поняття

Охорона здоров'я працівників, ліквідація професійних захворювань і виробничого травматизму – одна з головних турбот держави. Під охороною праці розуміють комплекс технічних, санітарно-гігієнічних, організаційних і правових заходів, спрямованих на забезпечення безпечних для життя і здоров'я умов праці. Вимоги щодо охорони праці конкретизуються в загальних, міжгалузевих і галузевих правилах з техніки безпеки, у санітарних нормах і правилах, інструкціях з експлуатації [10].

Охорона праці складається з комплексу робіт у двох основних напрямках:

1) профілактика профзахворювань – забезпечується нормалізацією середовища за допомогою вентиляції, поліпшення освітлення, зниження рівня шуму, вібрації і т.д.;

2) профілактика травматизму – забезпечується методами техніки безпеки і вимогами безпеки, що включені в документи з експлуатації і обслуговування машин і механізмів, а також у стандарти і технічні умови на продукцію, що випускається.

Заходи щодо охорони праці проводяться адміністрацією підприємств під контролем профспілкових органів. Нагляд за охороною праці здійснюють також спеціалізовані державні органи: Держтехнагляд, Енергетичний нагляд, Котлонагляд, Санітарний нагляд. Загальний нагляд за дотриманням законності у галузі охорони праці покладений на Прокуратуру України.

Умови праці під землею, на кар'єрах і збагачувальних фабриках мають свої специфічні особливості, які вимагають глибоких знань і найсуворішого дотримання правил і норм безпеки ведення робіт. Основними заходами безпеки праці при експлуатації устаткування є:

1) ведення робіт тільки справним обладнанням із забезпеченням усіх передбачених засобів захисту і блокування;

2) проведення робіт з огляду, ремонту і мащення та інших видів техобслуговування при зупиненому устаткуванні;

3) виключення випадків неузгоджених дій людей, використання оповіщення сигналами і заборонними знаками;

4) якісне виконання всіх робіт з ремонту і обслуговування устаткування;

5) введення різних форм в методів навчання і підвищення кваліфікації, усіх видів інструктажу;

6) аналіз і обговорення всіх причин травматизму і основних джерел небезпеки.

Наприклад, основними джерелами небезпеки очисних комбайнів є працюючі виконавчі органи, перекидання і сповзання комбайна, вібрація і пориви тягового ланцюга, розкидання шматків вугілля виконавчим органом. Під час роботи стругових установок не можна допускати скривлення забою більше 1,5 м на 100 м довжини лави. Травмування механізованим кріпленням найчастіше відбувається при пересуванні секцій і при раптовому їх просіданні. При роботі прохідницького комбайна з виконавчим стрілоподібним органом майже 50% травм пов'язані з виконавчим органом у процесі маневрування комбайна.

До 80% випадків враження людей електричним струмом пов'язані із зіткненням з металевими частинами устаткування і оболонками броньованих кабелів, що випадково виявились під напругою. Близько 15% травм спостерігається при випадковому дотику до оголених струмоведучих частин і контактних дротів електровозної відкатки.

Виконаний на шахтах вугільної промисловості аналіз причин травматизму, пов'язаних із машинами і механізмами, показав таке: 35% травм припадає на очисні комбайни, 5% – прохідницькі комбайни, 20% – скребкові конвеєри, 3% – стрічкові конвеєри, 8% – механізовані кріплення, 12% – навантажувальні машини, 7% – лебідки, 10% – інші машини та механізми.

У шахтах гірничорудної промисловості основними джерелами травм є: скреперні лебідки – 26...30%, бурильні установки – 20...24%, навантажувальні і машини – 23...26%,

лебідки – 6...10%, конвеєри скребкові і стрічкові – 8...11%, інші машини і механізми – 7...10%.

Існують статистичні дані щодо розподілу випадків травматизму по процесах очисного виймання на шахтах Донецького і Львівсько-Волинського басейнів (табл. 7.1). До числа основних факторів, що впливають на частоту виробничого травматизму в очисних вибоях, відносяться: потужність і кут падіння пласту, глибина розробки, газонебезпечність і обводненість очисного вибою, клас руйнування порід кривлі, довжина і швидкість просування очисного вибою, склад змінної ланки робітників, питома вага ручних робіт у лаві.

Таблиця 7.1

Основні види травматизму

Процеси	Розподіл випадків травматизму по процесах у лавах, %			
	з механізованими комплексами	з вузько-захватними комбайнами і індивідуальним кріпленням	із струговими установками	із широко-захватними комбайнами
Виймання ніш	9,0	5,7	5,8	3,8
Монтаж і демонтаж	4,0	1,6	0,4	3,0
Обслуговування виймальних машин	16,5	11,4	10,2	12,6
Оформлення вибою	22,8	13,4	10,9	13,8
Керування кривлею	16,9	37,6	38,5	32,4
Пересування конвеєра	4,9	11,1	10,1	8,4
Пересування по лаві	4,6	5,0	2,0	5,5
Інше	21,3	14,2	22,1	20,5

Усі фактори і причини виробничого травматизму можна розбити на чотири основні групи:

- 1) природні, дія яких має об'єктивний характер;

2) техніко-технологічні, обумовлені складом устаткування і технологією;

3) організаційні, обумовлені організацією і режимом роботи бригади, злагожденістю її членів;

4) соціальні і психофізіологічні – стаж, вік, кваліфікація.

Загальні правила. При прийомі на роботу в гірниче підприємство, робітники і службовці проходять медичний огляд. Якщо при цьому них будуть виявлені будь-які протипоказання, то на роботу їх не приймають. Прийняті робітники і службовці підлягають табельному обліку. Для цього їм видають номери, за якими адміністрація підприємства на початку і в кінці зміни провадить облік [10].

Прийнятих робітників інструктують з приводу безпечних правил роботи. Інструктаж проводять інженерно-технічні працівники підприємства. Крім того, кожному робітникові може видаватися коротка пам'ятка про проведення робіт безпечними методами. Осіб, що не пройшли інструктажу, до роботи не допускають.

Недосвідчених на перший час (15 днів) закріплюють за тими робітниками, які мають гірничу спеціальність. Після двохмісячного строку робітники повинні скласти іспит з включенням до нього загальних правил техніки безпеки і промислової санітарії. Після цього робітникові видається відповідне посвідчення з відміткою у спеціальній книзі обліку цих документів.

Кожний робітник, який під час роботи помітив небезпеку, що загрожує людям або підприємству, повинен, вживши відповідних заходів для усунення небезпеки, негайно заявити про це бригадиrowі або будь-кому з осіб нагляду. Передаючи роботу другій зміні робітники або інженерно-технічні працівники повинні попереджати про можливі випадки небезпеки на даній ділянці робіт.

Перед початком робіт технічний нагляд повинен перевірити стан вибоїв, справність всіх механізмів, запобіжних обладнань і пристосувань для роботи.

Якщо стан робіт і механізмів загрожує життю і здоров'ю робітників, останніх до роботи не допускають, поки не будуть вжиті відповідні заходи.

Перед початком праці робітник повинен перевірити стан робочого місця щодо безпеки, справність інструменту, механізмів. Про помічені несправності слід повідомити технічний нагляд.

Начальник гірничого цеху або технічний керівник повинен відвідувати кожне робоче місце в шахті не рідше одного разу на добу; гірничий майстер повинен невідлучно бути в шахті протягом усієї зміни і не менше двох разів відвідати кожне робоче місце. З місць, в яких помічена небезпека для проведення робіт, негайно виводять робітників і над входом до них вивішують заборонні написи.

Якщо під час роботи трапилась аварія, то потерпілий або особа, що знаходиться поблизу, про кожний нещасний випадок негайно повідомляє нагляд, який направляє потерпілого в медичний пункт або лікарню для надання допомоги. Якщо нещасний випадок трапився внаслідок незадовільного стану робочого місця, технічний нагляд негайно оглядає його незалежно від ступеня важкості випадку, і вживає заходів для створення безпечних умов роботи. Усі нещасні випадки, що спричинили непрацездатність на строк не менше одного робочого дня, треба реєструвати.

Щоб запобігти нещасним випадкам, кожний робітник повинен виконувати тільки доручену йому роботу. Без дозволу адміністрації і відповідного Інструктажу з техніки безпеки забороняється проводити будь-які роботи. Забороняється видавати несправний інструмент і працювати ним, а також користуватися несправним пристосуваннями і обладнанням.

Особи в подертому одязі, із довгими краями і рукавами, а також із довгим волоссям, без головних уборів не допускаються до обслуговування рухомих частин механізмів.

Забороняється проводити роботи на виробничо-технічному обладнанні без захисних засобів і пристосувань, якщо це обумовлено правилами його експлуатації.

Під час роботи устаткування не можна ремонтувати рухомі механізми, підтягувати болти, закріплювати клини, торкатися руками до рухомих частин, замінювати деталі під час їх роботи, входити за огорожі і т.п. Забороняється переводити пас руками, гальмувати руками або будь-якими речами обертові частини механізмів і т. д. При раптовому припиненні подавання силової електроенергії, обслуговуючий персонал повинен негайно виключити мотори, що приводять у рух механізми.

Усе устаткування чистять і змащують особи, яким це доручено. В деяких випадках дозволяється проводити ці операції при умові, якщо є спеціальні пристосування, що створюють безпечність чищення або змащування.

Якщо обладнання розташоване високо, то для його обслуговування треба застосовувати спеціальні драбини і риштування з поручнями.

В місцях шахти, де специфічні умови створюють особливу небезпеку виникнення нещасних випадків, необхідно ставити огорожі і вивішувати попереджувальні і заборонні написи.

При зміні режиму роботи механізму (пуск, зупинка, маневри рухомого складу внутрішньошахтного транспорту і т. п.), на якому зайнято двоє і більше робітників, треба неодмінно дати сигнал. Для наочності таблицю сигналів треба вивісити на механізмі або біля нього. Значення сигналів повинні знати всі робітники. Якщо подається тривожний сигнал про зупинку діючих механізмів або устаткування, треба негайно зупинити всі механізми.

Вантажать і розвантажують важке і громіздке устаткування, а також переміщують і встановлюють або знімають його з фундаментів під керівництвом кваліфікованого робітника (бригадира) і під наглядом відповідального працівника шахти. Застосовані під час цих робіт підйомні засоби (лебідки, канати, підкладки, ваги і т. п.) повинні бути надійні і заздалегідь перевірені та справні. Розвантажувальні, навантажувальні та інші роботи з важкими речами виконуються за командою однієї особи.

Підйомні і тягові зусилля на одного робітника не повинні перевищувати: для чоловіків – 35 кг, для жінок – 25 кг, для

підлітків – 15 кг. Слід врахувати, що при вантажно-розвантажувальних роботах важкі і громіздкі речі можуть несподівано зісковзувати, скочуватись і перекидатись. У цьому випадку відповідальний працівник шахти негайно вживає заходів для усунення цих недоліків.

Робітники і службовці гірничих підприємств мають право доступу лише в ті шахти або виробничі приміщення, в яких вони працюють.

У службових приміщеннях і на видних місцях шахти рекомендується вивішувати плакати і попереджувальні написи з техніки безпеки, що стосуються усіх робітників. Для робітників окремих спеціальностей в місцях їх роботи вивішують короткі інструкції з техніки безпеки.

Усі гірничі роботи проводять за технічними проектами, затвердженими вищими господарськими організаціями за погодженням із гірничотехнічною Інспекцією. Технічне керівництво шахтою здійснює особа, яка має право проводити відповідальні гірничі роботи.

Підземні роботи із застосуванням ручної і механізованої праці

Укладаючи колію під вагонетку, треба уникати великих схилів і підйомів; вони повинні бути не більші 0,01. Рейки на всій ділянці колії сполучають накладками. Шпали укладають на віддалі між осями не більше 1 м. Відкочувальні колії укладають за шаблоном і засипають баластом [10].

При ручному відкочуванні віддаль між вагонетками на горизонтальних коліях звичайно становить не менше 10 м, а на коліях з ухилом не менше 30 м.

Щоб запобігти нещасним випадкам, на горизонтальних коліях і з підйомом робітник повинен іти позаду вагонетки. При спусканні вагонетки під ухил робітник повинен гальмувати її. Коли вагонетка підходить до перевідних стрілок, кінцевого пункту відкатки, а також при зустрічах із завантаженими чи порожніми вагонетками; робітник-відкатник уповільнює її рух.

На вагонетках із гальмами дозволяється їздити тільки гальмовим. При спусканні порожняка під ухил необхідно

зчіплювати вагонетки між собою, а задню гальмувати спеціальним гальмом.

Якщо при перегоні вагонеток треба причепити або відчепити одну з них, то зупиняють і гальмують весь склад. Ні в якому разі не дозволяється відчіплювати і причіплювати вагонетки на ходу. Зупинивши вагонетки на похилому місці, їх неодмінно треба загальмувати.

Колії, що прилягають до верхньої і нижньої площадки підйомника, як правило, влаштовують горизонтальні, а при наявності самокатів – на цих площадках повинні бути стопори або бар'єри. Зчіплювач зчіплює вагонетки однією рукою, стежачи при цьому, щоб його голова не була між вагонетками.

Усім робітникам і службовцям забороняється ходити і сидіти на горизонтальних і похилих рейкових коліях.

Для щоденної перевірки справності шляхів і вагонного парку виділяються спеціальні особи, які знають експлуатацію шляхів.

Щоб люди могли безпечно ходити вздовж колії, по якій рухаються вагонетки, доріжки слід облаштовувати на такій віддалі, щоб не вдарило і не поранило людей, коли вагонетка зійде з рейок або впаде шматок породи,

На бремсбергах і ухилах встановлюють стопори і бар'єри. Треба стежити, щоб при підніманні вагонеток по похилій колії до останньої з них була прикріплена стальна вилка.

При безперервній відкатці і по ухилу неодмінно встановлюють механічну або електричну світлову і звукову сигналізацію. Таблиці з переліком і значенням сигналів вивішують на кінцевих станціях.

Підземні роботи. На кожному шахту є маркшейдерський план, на якому відмічаються геологічні порушення і місця великих обвалів, пов'язаних з ними. Виробітки кріпляться за паспортом, погодженим із гірничотехнічною інспекцією. Коли виробки проводяться в міцних і стійких породах, то вони можуть не кріпитися при умові певної форми і розмірів перерізу. Неукріплені виробки не рідше одного разу на п'ять днів перевіряє технічний нагляд. Наслідки перевірки реєструють у спеціальній книзі догляду кріплення і виробок.

Технічний нагляд повинен не рідше одного разу на місяць оглядати стан кріплення в головних виробках і про наслідки огляду також записувати в цю книжку. Ділянка вертикальної виробки від вибою до постійного кріплення старанно скріплюється тимчасовим кріпленням із затяжками. Якщо проводиться суцільне перекріплення значних ділянок виробки, роботи треба вести так, щоб робітник мав вільний вихід. Утворені пустоти між покрівлею і стінками виробок необхідно забудовувати породою і затягати.

Якщо на ділянці виробки вибито або поламано кріплення, то його слід негайно замінити новим. Прохідники стовбурів шахт повинні працювати у запобіжних капелюхах (фіброві каски).

Ходити у горизонтальних виробках, по яких вагонетками відкочують вантажі, можна лише в місцях, де є вільні проходи. Якщо виробка одноколійна, то лишається прохід не менше 0,7 м. Віддаль з другого боку відкочувальної виробки між кріпленням і габаритом рухомого складу допускається не менше 0,25 м при дерев'яному кріпленні і не менше 0,2 м при бетонному.

Захаращувати будь-чим шляхи пересування вантажів і людей забороняється. Людські хідники з кутом падіння вище 12° обладнуються поручнями а при більшому куті падіння влаштовують ще трапи, східці і т. п. Утворені при розробках канави глибиною більше 0,2 м і поперечні канави будь-якої глибини перекриваються. Естакади на поверхні вкриваються настилом і мають поручні. Забороняється ходити по похилих виробках, по яких, доставляються вантажі, а також заходити на площадку; в цих місцях необхідно вивішувати заборонні об'яви.

Робітникам не дозволяється супроводжувати вагонетки при ухилі колій більше 3° і при швидкостях руху понад 1,5 м/с.

Вагонетки, підйомні установки і все інше обладнання, призначене для спуску і піднімання людей по похилих виробках, регулярно оглядаються на початку кожної зміни, а наслідки огляду заносяться у спеціальну книгу.

Вентиляція на роботах у підземних умовах відіграє велику роль. Шахти провітрюють природним і штучним способом. У

виробках, де перебувають люди, повітря повинно мати кисню не менше 20% і вуглекислого газу не більше 0,5%, а в загальній вихідній течії не більше 1%. Загальна кількість повітря, що надходить на кожну ділянку шахти, повинна бути не менше 3 м³ на хвилину на кожну людину. Якщо в шахтах проводяться підривні роботи, то кількість повітря треба збільшувати.

Температура повітря у виробках шахт не повинна перевищувати 25°. У шахтах, де температура повітря доходить до 20°, треба організувати нагляд за температурою. При температурі 18° швидкість течії повітря повинна бути не менша 1 м на секунду, при 18...24° – не менша 1,5 м, вище 24 – 2,5 м,

Робітникам забороняється входити в занедбані виробки, які не вентилуються і де гаснуть бензинові лампи.

В місцях, де проводились підривні роботи, робітникам можна входити у виробки лише після виходу газу. Підземні склади вибухових речовин і засобів підривання провітрюються окремою течією повітря.

При розробці особливо водоносних родовищ шахтоуправління опрацьовує докладну інструкцію, як уникнути затоплення виробок, погодивши її з гірничотехнічною інспекцією. Слід враховувати, що стовбури шахт, шурфи, похилі виробки і штольні повинні бути розміщені так, щоб поверхневі води не могли проникнути в них.

При ліквідації стовбурів вертикальних шахт і шурфів їх засипають або міцно перекривають так: один поміст роблять вгорі стовбура, а другий – в 10 м від першого. Навколо устя стовбура ставиться міцна огорожа заввишки 2,5 м. Після закінчення виробки дозволяється в присутності технічного нагляду і на безпечній віддалі частково виїняти кріплення, крім стовбурів шахти.

Шум, вібрація і засоби захисту. Важливим фактором у процесі експлуатації машин є забезпечення захисту людини від вібрації та шуму. Механічні коливання часток пружного середовища від 20 до 20000 Гц сприймаються людським вухом як шум, що робить несприятливий вплив на людину. Коливання тіл із частотою нижче 20 Гц сприймаються людиною як вібрація. Шум і вібрація гірничих машин викликають ріст

професійних захворювань і зниження продуктивності праці. Чутливість людського слуху до звуку залежить не тільки від його рівня, але й від частоти. Найбільш чутливий слух до звуків частотою 1000 Гц. Діапазон частот, що сприймає слух людини (від 20 до 20000 Гц), розділений на 8 октавних смуг, у кожній з яких верхня гранична частота дорівнює подвоєній нижній. У даний час усі розрахунки і нормування ведуться в октавних смугах із середньгеометричними частотами 31, 63, 125, 250, 500, 1000 2000, 4000, 8000 Гц.

Гранично допустимий рівень звукового тиску в робочих кімнатах не повинен перевищувати 50...65 дБ, а на робочих місцях і виробничих територіях 30 дБ, в октавних смугах із частотами 5000 Гц і більше і може досягати 95 дБ при більш низьких частотах. Підвищення еквівалентного (за часом) рівня звукового тиску від 80 до 115 дБ приводить до ймовірності втрати слуху на 36% за п'ять років роботи і на 71% за 10 років.

Широке використання в технології видобутку корисних копалин самохідних гірничих машин ставить проблему захисту оператора від загальної вібрації. До даної категорії самохідних машин відносяться прохідницькі машини, машини для буріння шпурів і свердловин, для транспортування людей і вантажів. Вібрація, що впливає на людину, нормується середньоквадратичними значеннями віброприскорення. Для загальної вібрації допустимі значення нормованого параметра при впливі протягом восьмигодинної зміни повинні відповідати величинам, зазначеним у табл. 7.2.

Таблиця 7.2

Допустимі значення нормованого параметра

Середньгеометричні частоти октавних смуг, Гц	Середньоквадратичні значення			
	прискорення		віброшвидкості	
	м/с ²	дБ	м/с 10 ⁻²	дБ
8	1,4	73	2,8	115
16	1,4	73	1,4	109
63	5,4	85	1,4	109
125	10,7	91	1,4	109
500	42,5	103	1,4	109
1000	85,0	109	1,4	109

Вибір засобів ізоляції оператора від віброуючої основи обумовлений особливостями робочого місця. При роботі оператора в положенні «сидячи» застосовують віброзахисне сидіння; у положенні «стоячи» – пружно підвішені площадки чи підніжки. Якщо дозволяє конструкція машини і умови середовища, використовується віброізоляція кабіни. У цьому випадку можна забезпечити захист і від шуму.

Сидіння не забезпечує захист ніг оператора, площадки і підніжки, чуттєві до положення центра мас, застосування кабін стримується тісністю робочого місця і обмеженістю огляду, тому доцільно застосовувати комбіновані системи або усувати зазначені недоліки. Опорний варіант одержав більше поширення, ніж підвісний. Найбільш проста підвіска з напрямною типу «вісь-втулка» застосовується в конструкціях навантажувальних і бурових машин і забезпечує гасіння тільки вертикальної вібрації. Підвіски з напрямними типу «шток-втулка» теж гасять вібрацію в одному напрямку. Ще одним різновидом односпрямованих напрямних механізмів є «паралелограм», ножичні і важільно-роликові системи (рис. 7.1).

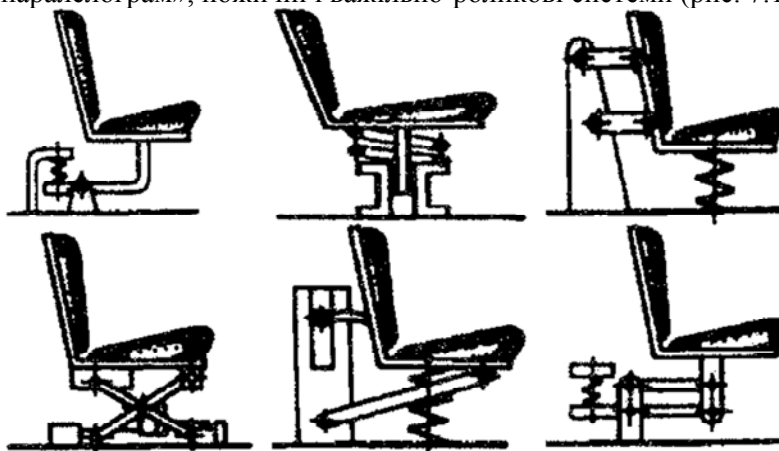


Рис. 7.1. Конструктивні варіанти віброізолюючих сидінь

Для захисту від вібрацій у декількох напрямках застосовують комбінації розглянутих напрямних пристроїв, розташовуючи їх в ортогональних площинах; при цьому зростає

складність і вартість підвіски. Кожному ступеню свободи відповідає свій направляючий пристрій.

Якщо з конструктивних міркувань підлога кабіни має ухил, то для його компенсації основа опори сидіння також виконується похилою.

7.2. Промислова санітарія

Пункти першої допомоги підприємство організовує і облаштовує за власний рахунок. Медичне обладнання, медикаменти і перев'язочні матеріали постачають органи охорони здоров'я за рахунок підприємства. Підприємство ремонтує приміщення медичних пунктів, забезпечує їх усіма видами комунальних послуг (опалення, водопостачання, каналізація, прибирання і т.д.). Органи охорони здоров'я укомплектовують пункти медичним, персоналом.

При кожному кар'єрі і шахті повинні бути аптечки першої медичної допомоги з необхідними медикаментами та перев'язочними матеріалами. Аптечки розміщують на видному, добре освітленому місці. Нагляд за станом аптечок і своєчасним поповненням їх покладається на спеціальних осіб, яких призначає адміністрація підприємства і контролює лікар підприємства, яке обслуговується.

На адміністрацію кар'єру або шахти покладається відповідальність за придбання достатньої кількості носилок і їх справність. Підприємства, на яких працює менше 100 чоловік, можуть обслуговуватися найближчою лікувальною установою, якщо вона розташована не далі як за 2 км.

Для доставки потерпілих при нещасних випадках або тих, що раптово захворіли, з пункту першої допомоги в лікувальну установу кожне підприємство за свій рахунок купує і утримує санітарний автомобіль. На 1000 робітників повинна бути одна машина швидкої допомоги. Якщо робітників більше 1000, то на кожні додаткові 2000 чоловік додається ще одна машина.

Місткість санітарного автомобіля повинна бути достатньою для того, щоб у важких випадках, крім хворого, в них міг поміститись санітар, що супроводжує хворого. В кареті

швидкої допомоги повинні бути носилки, а в холодну пору року хутряні, або ватні ковдри.

Пункти першої медичної допомоги на підприємствах організуються згідно стандартів, норм і правил будівництва та проектування промислових підприємств. Пункт першої допомоги зв'язується через телефон з підприємством і прямим зв'язком з гаражем.

Підприємство за свій рахунок періодично організовує курси, на яких навчають робітників та інженерно-технічних працівників надавати першу допомогу травмованим або тим, які раптово захворіли. Навчальні програми курсів погоджуються з Державною санітарною Інспекцією.

Гірничі підприємства видають робітникам та інженерно-технічним працівникам спецодяг, захисні засоби і мило за встановленими нормами.

У спеціально облаштованих майстернях та пральнях за рахунок підприємства спецодяг перуть і чистять. На час ремонту і прання робітникам видають чистий спецодяг. Не рідше двох разів на місяць одяг дезінфікують.

Кожне підприємство забезпечує всіх робітників у достатній кількості доброякісною питною водою поблизу місця роботи. Джерело водопостачання відводиться і облаштовується за вказівками Державної санітарної інспекції. Воду питного джерела періодично, але не рідше одного разу на місяць, піддають хіміко-бактеріологічному дослідженню для визначення придатності її для пиття.

На питних станціях є куби для кип'ятіння і охолодження води. На випадок, коли санітарний нагляд вимагає, щоб воду хлорували, повинні бути відділи для хлорування і наповнення посудин, які відправляють до місць споживання води, а також для миття і дезінфекції.

Пропускна здатність питної станції розраховується на споживання кожним робітником не менше 3 л води при максимальній кількості робітників, зайнятих на зміні.

Посудини для питної води, яку відправляють до місць споживання, роблять з оцинкованого заліза або лудженої міді.

Дерев'яні посудини застосовувати забороняється. Посудини з водою місткістю до 40 л ставлять не далі як за 100 м від місця робіт. Їх захищають від забруднення і замикають на замок, встановивши на висоті не менше 1 м від рівня ґрунту. Посудини повинні мати крани фонтанного типу. Свіжу питну воду міняють у посудинах щодня. Посудини щотижня треба промивати гарячою водою і пропарювати. Питна вода, яка зберігається в посудинах, піддається лабораторному бактеріологічному дослідженню в строки, встановлені Державною санітарною інспекцією. На весь персонал, який обслуговує водопостачання, поширюються всі санітарні правила щодо обов'язкового медогляду.

В холодну пору року і в негоду для робітників, зайнятих на відкритому повітрі, або в неопалюваних приміщеннях, облаштовуються спеціальні приміщення для обігріву, де є столи, лави, шафа для зберігання їжі, рукомийники, рушники, мило, посудина з питною водою, ящик для сміття з кришкою, яка щільно закривається, і т. п. При наявності великої кількості працюючих тут організується буфет. Категорично забороняється в приміщенні для обігріву зберігати вибухові речовини, легкозаймисті матеріали, інструменти і т. п. Якщо робота проводиться підливним способом, то приміщення обігріву облаштовують за межами небезпечної зони.

Питання для самоперевірки, повторення

1. Дайте визначення терміну «охорона праці».
2. Назвіть основні напрямки робіт із забезпечення охорони праці.
3. Які спеціалізовані державні органи здійснюють нагляд за охороною праці?
4. Назвіть основні заходи безпеки праці при експлуатації гірничого устаткування?
5. Які основні фактори виробничого травматизму?
6. Які гранично допустимі норми звукового тиску на робочих місцях?

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Bondarenko V. Basic concepts of minerals mining technology. Bondarenko V., Kovalevska I., Ganushevych K., Russkikh V. [etc] Tutorial. Dnipropetrovs'k : LizunoffPress, 2014. 428 p. (in English). ISBN 978-966-2575-35-4.

2. Біліченко М. Я., Півняк Г. Г., Ренгевич О. О. Транспорт на гірничих підприємствах : підручник для вузів / за ред. М. Я. Біліченка. 3-є вид. перероб. та доп. Д. : Національний гірничий університет, 2005. 636 с.

3. Біліченко М. Я., Денищенко О. В. Основи теорії та розрахунки засобів транспортування вантажів шахт : навч. посіб. 2-е вид. Д. : Національний гірничий університет, 2008. 103 с.

4. Технологія підземної розробки пластових родовищ корисних копалин : підручник для студентів вищих навчальних закладів України / В. І. Бондаренко. О. М. Кузьменко, Ю. Б. Грядущий та ін. Дніпропетровск : Поліграфіст, 2005. 708 с. ISBN 966-350-033-6.

5. Кириченко М. Т., Кузьменко О. Х. Основи гірничого виробництва : навч. посіб. для студентів вищих навчальних закладів України. Житомир : ЖДТУ, 2003. 340 с. ISBN 966-683-3.

6. Підземні гірничі роботи: технологія гірничих робіт : навч. посіб. для студ. спеціальності 184 «Гірництво», спеціалізації «Розробка родовищ та видобування корисних копалин» / М. Т. Кириченко, А. Л. Ган, С. М. Стовпник, Л. В. Шайдецька, Є. А. Загоруйко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Електронні текстові данні. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 160 с

7. Кравець В. Г., Кириченко М. Т., Фролов О. О., Вапнічна В. В. Основи технології видобування корисних копалин : посібник для студентів напряму підготовки «Гірництво». К. : ІВЦ "Видавництво «Політехніка»", 2008. 72 с. 120 прим. ISBN 966-683-035-3.

8. Маланчук З. Р., Маланчук Є. З., Корнієнко В. Я. Спеціальні технології видобутку корисних копалин : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2017. С. 290.

9. Технологія підземної розробки корисних копалин: навч. посіб. / А. І. Новак, О. В. Калініченко, В. В. Засць, О. Ю. Васильчук, В. В. Семенюк. Рівне : НУВГП, 2018. 296 с. ISBN 978-966-327-423-2.

10. Правила безпеки у вугільних шахтах: НПАОП 10.0-1.01-10. Затв. Держнаглядохоронпраці України. К., 2010. 242 с.

11. Розрахунок шахтного локомотивного транспорту : навч. посіб. / О. О. Ренгевич, О. М. Коптовець, П. А. Дьячков та ін. Д. : Національний гірничий університет, 2007. 83 с.

12. Салов В. О. Основи експлуатаційних розрахунків транспорту гірничих підприємств : навч. посіб. Д. : Національний гірничий університет, 2005. 199 с.

Навчальне видання

*Маланчук Зіновій Романович
Корнієнко Валерій Ярославович
Марчук Микола Михайлович
Сорока Валерій Степанович
Васильчук Олександр Юрійович*

**ТРАНСПОРТНІ СИСТЕМИ ГІРНИЧИХ
ПІДПРИЄМСТВ
(ШАХТИ ТА ЗБАГАЧУВАЛЬНІ ФАБРИКИ)**

Навчальний посібник

Технічний редактор

Г. Ф. Сімчук